(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。Int. Cl.
G09G 3/36 (2006.01)
G09G 3/20 (2006.01)
G02F 1/133 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0088857
(43) 공개일자 2006년08월07일

(21) 출원번호 10-2006-0060409(분할)
(22) 출원일자 2006년06월30일
(62) 원출원 특허10-2005-0005864
원출원일자 : 2005년01월21일 심사청구일자 2005년01월21일

(30) 우선권주장 JP-P-2004-00013391 2004년01월21일 일본(JP)
JP-P-2005-00012329 2005년01월20일 일본(JP)

(71) 출원인 샤프 가부시키가이샤
일본 오사까후 오사까시 아베노꾸 나가이께쪼 22방 22고

(72) 발명자 미야타 히데카즈
일본 아이치 458-0025 나고야시 미도리쿠 토리스미 1쵸메 209
이시하라 토모유키
일본 나라 632-0073 텐리시 타쵸 126-1
토미자와 카즈나리
일본 쿄토 619-0224 소라쿠군 키즈쵸 카부토다이 5-1-3-22-204

(74) 대리인 백덕열

심사청구 : 없음

(54) 표시 장치, 액정 모니터, 액정 텔레비젼 수상기 및 표시방법

요약

본 표시 장치에서는, 제어부가, 후 서브 프레임의 기간과 이전 서브 프레임의 비를, 1:3～1:7로 하도록 프레임을 분할한다. 프레임의 분할점은, 후 서브 프레임 및 전 서브 프레임의 쌍방에서, 실제 명도와 예정 명도의 차이를 최소로 할 수 있는 점이다. 그리고, 통상 홀드 표시에서는, 실제 명도와 예정 명도의 차이는, 프레임을 1:3～1:7로 분할하는 점에서 가장 커진다. 따라서, 통상 홀드 표시에서 차이가 가장 커지는 점에서 프레임을 분할함으로써, 이 점에서의 차이를 최소로 할 수 있다. 이에 의해, 통상 홀드 표시를 행하는 구성에 비해, 1프레임에서의 차이를 대략 절반으로 감소시키기 때문에, 이 차이에 기인하는 과잉 명도 현상을 억제할 수 있다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

도1은, 본 발명의 1 실시 형태에 따른 표시 장치의 구성을 나타내는 블록도이다

도2는, 통상 홀드 표시의 경우에 액정 패널로부터 출력되는 표시 휘도(예정휘도와 실제 휘도의 관계)를 나타내는 그래프이다.

도3은, 도1에 나타낸 표시 장치에 있어서 서브 프레임 표시를 행하는 경우에 액정패널로부터 출력되는 표시 휘도(예정 휘도와 실제 휘도의 관계)를 나타내는 그래프이다.

도4는, 도1에 나타낸 표시 장치의 프레임 메모리에 입력되는 화상 신호와, 프레임을 3:1로 분할하는 경우에 있어서의, 프레임 메모리부터 전단 LUT에 출력되는 화상 신호 및 후단 LUT에 출력되는 화상 신호를 나타내는 설명도이다.

도5는, 도1에 나타낸 표시 장치에 있어서 프레임을 3:1로 분할하는 경우에 있어서의, 전단 표시 신호와 후단표시 신호에 관한 게이트 라인의 ON 타이밍을 나타내는 설명도이다.

도6은, 도3에 나타낸 휘도의 그래프를 명도로 변환한 것을 나타내는 그래프이다.

도7은, 도1에 나타낸 표시 장치에 있어서 프레임을 3:1로 분할한 경우에 있어서의, 예정 명도와 실제 명도의 관계를 나타내는 그래프이다.

도8은, 도1에 나타낸 표시 장치의 구성을 일부 변경한 표시 장치를 나타내는 설명도이다.

도9a,9b는, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 바꾸는 방법을 나타내는 설명도이다.

도10a～10c는, 액정의 응답 속도를 설명하기 위한 도면이다.

도11은, 응답 속도가 느린 액정을 사용하여 서브 프레임 표시를 행하는 경우에, 액정패널로부터 출력되는 표시 휘도(예정 휘도와 실제 휘도의 관계)를 나타내는 그래프이다.

도12a는, 표시 휘도가 Lmax의 3/4 및 1/4인 경우에, 전 서브 프레임 및 후 서브 프레임에 의해 표시되는 휘도를 나타내는 그래프이고, 도12b는, 액정에 인가되는 전압(액정 전압)의 극성을 서브 프레임 주기로 바꾼 경우의, 액정 전압의 천이 상태를 나타내는 그래프이다.

도13a,13b는, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 바꾸는 방법을 나타내는 설명도이다.

도14a～14d는, 액정 패널에 있어서의 4개의 화소와, 각 화소의 액정 전압의 극성을 나타내는 설명도이다.

도15는, 화소 분할로 구동되는 액정 패널의 구성을 나타내는 설명도이다.

도16a,16c는, 소스 라인 S에 정(≥Vcom)의 표시 신호가 인가된 경우에 있어서의, 부화소의 액정 용량에 인가되는 전압(액정 전압)을 나타내는 그래프이고, 도16b,16d는, 소스 라인S에 부(≤Vcom)의 표시 신호가 인가된 경우에 있어서의, 부화소의 액정 용량에 인가되는 전압(액정전압)을 나타내는 그래프이다.

도17은, 화소 분할 구동을 행하지 않는 경우에 있어서의, 2개의 시야각(0°(정면)및 60°)에서의, 액정 패널(21)의 투과율과 인가 전압의 관계를 나타내는 그래프이다.

도18a는, 1프레임마다 액정 전압의 극성을 반전시키면서 서브프레임 표시를 행하는 경우에 있어서의, 액정 전압(1화소분)의 변화를 나타내는 그래프이고, 도18b는, 화소 분할 구동에 있어서 휘도가 높아지는 부화소(명화소)의 액정 전압을 나타내는 그래프이고, 도18c는, 동일하게 휘도가 낮아지는 부화소(암화소)의 액정 전압을 나타내는 그래프이다.

도19a,19b는, 도18b,18c에 대응하는, 명화소 및 암화소의 휘도를 나타내는 그래프이다.

도20a,20b는, 프레임 주기로 극성반전을 행하는 경우에 있어서의, 명화소 및 암화소의 휘도를 나타내는 그래프이다.

도21은, 서브 프레임 표시, 극성반전 구동 및 화소 분할 구동을 조합하여 표시를 행한 결과(파선 및 실선)와, 통상 홀드 표시를 행한 결과(일점쇄선 및 실선)를 합쳐 나타낸 그래프이다.

도22a,22b는, 서브 프레임 주기로 극성반전을 행하는 경우에 있어서의, 명화소 및 암화소의 휘도를 나타내는 그래프이다.

도23은, 균등한 3개의 서브 프레임으로 프레임을 분할하여 표시를 행한 결과(파선 및 실선)와, 통상 홀드 표시를 행한 결과(일점쇄선 및 실선)를 합쳐 나타낸 그래프이다.

도24는, 프레임을 3개로 분할하고, 프레임마다 전압극성을 반전시킨 경우에 있어서의, 액정 전압의 천이를 나타내는 그래프이다.

도25는, 프레임을 3개로 분할하고, 서브 프레임마다 전압극성을 반전시킨 경우에 있어서의, 액정 전압의 천이를 나타내는 그래프이다.

도26은, 휘도가 조정되지 않은 서브프레임에 있어서의 각 신호계조에 따른 표시부(14)에 출력된 신호계조(%:표시신호의 휘도계조)와 실제휘도계조(%) 사이의 관계(시야각 계조특성 실제 측정)를 나타내는 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 일반적으로 화상을 표시하기 위한 표시장치에 관한 것으로, 특히, 1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브프레임으로 분할하여 화상 표시를 행하는 표시 장치에 관한 것이다.

최근, CRT(음극선관)가 사용되고 있던 분야에, 액정표시장치, 특히 TN (Twisted Nematic)형의 액정 표시 패널(TN모드의 액정 패널;TN패널)을 갖는 컬러 액정 표시 장치가 많이 사용되고 있다.

예를 들면, 문헌 1에는, 표시하는 화상이 동화상인지 정지 화상인지에 따라 TN패널의 구동 방법을 절환하는 액정 표시 장치가 개시되어 있다.

그런데, 이와 같은 TN패널에서는, CRT에 비해, 시야각 특성에 약간 문제가 있다.

이 때문에, 시선 각도(패널을 보는 각도; 패널의 법선방향과, 패널을 보는 방향이 이루는 각도)의 증가에 따라 계조특성이 변하고, 계조가 반전하게 되는 각도도 존재한다.

그래서, 종래, (i) 광학 필름을 사용하여 시야각 특성을 개선하는 기술이나, (ii) 표시 방법을 연구하여 계조반전을 억제하는 기술이 개발되고 있다.

예를 들면, 문헌 2 및 3에서는, 1프레임을 분할하여 1화소에 복수회 신호기입을 행하고, 또한 그 신호 기입 전압레벨을 조합하여 개선하는 방법이 있다.

또한, TV(텔레비젼 수상기)의 넓은 시야각을 필요로 하는 액정 표시 패널에서는, TN모드가 아니라, IPS(In-Plane-Switching) 모드나 VA(Vertical Alignment) 모드 등의 액정을 사용함으로써, 광 시야각화를 꾀하고 있다.

예를 들면, VA모드의 액정 패널(VA패널)에서는, 상하 좌우 170도의 범위에서 콘트라스트가 10 이상으로 되고, 계조반전도 없도록 되어있다.

문헌1;일본국 공개특허공보 특개2002-23707호 공보(공개일;2002년 1월 25일)

문헌2;일본국 공개특허공보 특개평5-68221호 공보(발행일;1993년 3월 19일)

문헌3;일본국 공개특허공보 특개2001-296841호 공보(공개일;2001년 10월 26일)

문헌4;일본국 공개특허공보 특개2004-78157호 공보(공개일;2004년 3월 11일)

문헌5;일본국 공개특허공보 특개2003-295160호 공보(공개일;2003년 10월 15일)

문헌6;일본국 공개특허공보 특개2004-62146호 공보(공개일;2004년 2월 26일)

문헌7;일본국 공개특허공보 특개2004-258139호 공보(공개일;2004년 9월 16일)

문헌8;색채 과학 핸드북, 제2판(토쿄대학 출판회;공개일;1998년 6월 10일)

그러나, 광 시야각을 실현하는 것으로 생각되는 VA패널에서도, 시야 각도에 의한 계조특성의 변화를 완전히 없앨 수 없으며, 예를 들면 좌우 방향의 시야 각도가 커지면 계조특성이 악화한다.

즉, 도2에 나타낸 바와 같이, 시야 각도가 60도로 되면, 정면으로부터 패널을 바라본 경우(시야 각도 0도)에 대해, 계조γ특성이 변하고, 중간조의 휘도가 밝게 되는 명도 과잉 현상이 일어나게 된다.

또한, IPS모드의 액정 패널에 관하여도, 광학 필름 등의 광학 특성의 설계에도 의하지만, 정도의 대소는 있으며, 시야 각도의 증가에 따라 계조특성의 변화가 일어난다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은, 상기한 바와 같은 종래의 문제점을 감안하여 이루어진 것이다. 또한, 그 목적은, 과잉 명도를 억제할 수 있는 표시 장치를 제공하는 것에 있다.

상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 표시 장치(본 표시 장치)는,

(a) 1프레임을, m개(m;2이상의 정수)의 서브 프레임으로 분할하여 화상을 표시하고, 상기 표시 장치는,

(b) 입력된 표시 신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하는 표시부와,

(c) 1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총합을 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1～제m 서브 프레임의 표시신호인 제1～제m 표시 신호를 생성하고, 표시부에 출력하는 제어부를 구비하고,

(d) 상기 제어부가, 제1～제m 표시 신호의 적어도 하나의 휘도계조를 "최소 치 또는 제1 소정치보다 작은 값" 혹은 "최대치 또는 제2 소정치 보다 큰 값"으로 하는 한편, 다른 표시 신호의 휘도계조를 조정함으로써 화상을 표시하도록 설계되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.

본 발명의 1 실시예에 있어서, 1프레임을 제1 및 제2 서브 프레임으로 분할하여 화상 표시를 행하는 표시 장치가 제공되며, 상기 표시장치는,

표시 신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하는 표시부와,

1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총합이 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록 제1 서브 프레임에 있어서의 제1 표시신호 및 제2 서브 프레임에 있어서의 제2 표시신호를 생성하고, 상기 제1 및 제2 표시신호를 표시부에 출력하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부는,

비교적 낮은 명도의 화상을 표시하기 위해 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소치 또는 제1 소정치 보다 작은 값으로 하고,

비교적 높은 명도의 화상을 표시하기 위해 제1 표시 신호의 휘도계조를 최대치 또는 제2 소정치보다 큰 값으로 하는 한편, 제2 표시 신호의 휘도계조를 조정하며,

상기 제어부는, 제1 서브 프레임에 대응하는 기간과 제2 서브 프레임에 대응하는 기간의 비가, 1:n 및 n:1(n은 1보다 큰 실수) 중 적어도 하나로 되도록 상기 프레임을 분할하는 것을 특징으로 하고 있다.

상기 실시예에 있어서, n은 정수이고,

상기 제어부는,

i) 1프레임에 표시되는 화상의 최대 휘도 Lmax, 및 ii) 소정치 γ에 기초하여,

$Lt = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times Lmax$

로 표시되는 Lt를 구하고,

통상 홀드 표시의 표시신호의 휘도 계조를 나타내는 프레임 계조 L이 Lt 이하인지의 여부를 판단하고, .

프레임 계조 L이 Lt 이하인 경우, 제2 표시 신호의 휘도 계조 F를 최소(0)로 하는 한편, 제1 표시 신호의 휘도 계조 R을,

$R = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L$

로 되도록 설정하고,

프레임 계조 L이 Lt보다 큰 경우, 제1 표시 신호의 휘도 계조 R을 최대로 하는 한편, 제2 표시 신호의 휘도 계조 F를,

$F = ((L^{\gamma} - (1/(n+1)) \times Lmax^{\gamma}))^{(1/\gamma)}$

로 되도록 설정하는 것을 특징으로 하고 있다.

본 표시 장치의 1 실시예는, 액정 패널 등의 표시 화면을 구비한 표시부를 사용하여 화상을 표시한다.

그리고, 본 표시 장치의 1 실시예는, 제어부가, 서브 프레임 표시에 의해 표시부를 구동하도록 되어 있다. 여기에서, 서브 프레임 표시란, 하나의 프레임을 복수(본 표시 장치에서는 m개)의 서브 프레임(제1～제m 서브 프레임)으로 분할하여 행하는 표시방법이다.

즉, 제어부는, 1프레임 기간에, 표시부에 대해, 표시 신호를 m회 출력한다(제1～제m 서브 프레임의 표시신호인 제1～제m 표시 신호를 순차적으로 출력한다).

이에 의해, 제어부는,각 서브 프레임 기간에, 표시부의 표시 화면의 전체 게이트 라인을 1회씩 ON으로(게이트 라인을 각 프레임에서 m회 ON으로 함) 하게 된다.

또, 제어부는, 표시 신호의 출력 주파수(클록)를, 통상 홀드 표시시의 m배(m배 클록)로 하도록 되어 있는 것이 바람직하다.

그리고, 통상 홀드 표시란, 프레임을 서브 프레임으로 분할하지 않고 행하는 통상의 표시(각 프레임 기간에서, 표시 화면의 전체 게이트 라인을 1회만 ON으로 하는 표시)의 것이다.

또, 표시부(표시 화면)는, 제어부로부터 입력된 표시 신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하도록 설계되어 있다.

그리고, 제어부는, 프레임을 분할하는 것에 의해, 1프레임에 화면으로부터 출력되는 휘도의 총합(전체 휘도)을 변경하지 않도록, 제1～제m 표시신호를 생성(이들 표시 신호의 휘도계조를 설정)하도록 되어 있다.

또한, 통상적으로, 표시부의 표시 화면은, 휘도계조를「최소 또는 제1 소정치 보다 작은 값」혹은「최대 또는 제2 소정치 보다 큰 값」으로 하는 경우에, 큰시야 각도에서의 실제 휘도 명도와 예정 명도와의 차(명도 차)가 충분히 작아진다

여기에서, 휘도계조를 최소 혹은 최대로 하는 경우에, 명도 차이를 가장 작게 할 수 있는 것은 당연하다. 그러나, 실질적으로는, 휘도계조를 최소, 최대에 가깝게 하는 것만으로도(예를 들면 휘도 계조를 0.02% 이하 또는 최대의 80%보다 크게 설정하는 것 만으로도), 동등한 효과가 얻어지는 것을 알 수 있다.

여기에서, "명도"란, 표시되는 화상의 휘도에 따른, 인간이 느끼는 밝기의 정도이다(후술하는 실시 형태에서의 (5),(6)식 참조). 또한, 1프레임에서 출력되는 휘도의 총합이 불변인 경우, 동일하게 1프레임에서 출력되는 명도의 총합도 변하지 않는다.

또, "예정 명도"란, 표시 화면에서 표시되어야 할 명도(표시 신호의 휘도계조에 대응하는 값)이다.

또한, "실제 명도"란, 화면에서 실제로 표시된 명도의 것으로, 시야 각도에 따라 변화하는 값이다. 화면의 정면에서는, 이들 실제 명도와 예정 명도가 동일하게 되어, 명도의 차가 없다. 한편, 시야각을 크게 함에 따라, 명도 차도 커진다.

그리고, 본 표시 장치에서는, 화상을 표시할 때, 제어부가, 제1～제m 표시 신호의 적어도 하나의 휘도계조를 "최소치 또는 제1 소정치 보다 작은 값」또는 "최대치 또는 제2소정치 보다 큰 값"으로 하는 한편, 다른 표시 신호의 휘도계조를 조정함으로써 계조표현을 행한다.

따라서, 적어도 하나의 서브 프레임에서의 명도 차를 충분히 작게할 수 있다. 이에 의해, 본 표시 장치에서는, 통상 홀드 표시를 하는 경우에 비해, 명도 차가 작게 억제되기 때문에, 시야각 특성을 향상시키는 것이 가능하게 된다. 이 때문에, 과잉 명도를 양호하게 억제할 수 있다.

또한, 본 발명의 일 실시예에 의하면, 공급된 화상신호의 극성은 프레임 주기로 변경되는 것이 바람직하다.

본 발명의 다른 목적, 특징,및 우수한 점은,이하에 의해 충분히 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 이점은, 첨부 도면을 참조한 다음 설명으로부터 명백해질 것이다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 1 실시 형태에 대해 설명한다.

본 실시 형태에 관한 액정 표시 장치(본 표시 장치)는, 여러 도메인으로 분할된 수직배향(VA) 모드의 액정 패널을 갖는 것이다.

본 표시 장치는, 외부에서 입력된 화상 신호를 액정 패널에 표시하는 액정 모니터로서 기능한다.

도1은, 본 표시 장치의 내부 구성을 나타내는 블록도이다.

이 도면에 나타낸 바와 같이, 본 표시 장치는, 프레임 메모리(F.M.)(11), 전단 LUT(12), 후단 LUT(13), 표시부(14) 및 제어부(15)를 구비하고 있다.

프레임 메모리(화상 신호 입력부)(11)는, 외부의 신호원으로부터 입력되는 화상신호(RGB신호)를 1프레임분 축적하는 것이다.

전단 LUT(look-up table)(12) 및 후단 LUT(13)는, (i) 외부에서 입력되는 각 화상 신호와, (ii) 표시부(14)에 출력되는 각 표시 신호의 대응표(변환표)이다.

또한, 본 표시 장치는, 서브 프레임 표시를 행하도록 되어 있다. 여기에서, 서브 프레임 표시란, 하나의 프레임을 복수의 서브 프레임으로 나누어 표시를 행하는 방법이다.

즉, 본 표시 장치는, 1프레임 기간에 입력되는 1프레임분의 화상신호에 기초하여, 그의 2배의 주파수로, 사이즈(기간)가 같은 2개의 서브 프레임에 의해 표시를 행하도록 설계되어 있다.

그리고, 전단 LUT(12)는, 전단의 서브 프레임(전 서브 프레임;제2 서브 프레임)에 있어서 출력되는 표시 신호(전단 표시 신호;제2 표시 신호)를 위한 대응표이다. 한편, 후단 LUT(13)는, 후단의 서브 프레임(후 서브 프레임;제1 서브 프레임)에 있어서 출력되는 표시 신호(후단 표시 신호;제1 표시 신호)를 위한 대응표이다.

표시부(14)는, 도1에 나타낸 바와 같이, 액정 패널(21), 게이트 드라이버(22), 소스 드라이버(23)를 구비하고 있고, 입력되는 표시 신호에 기초하여 화상 표시를 행하는 것이다.

여기에서, 액정 패널(21)은, VA모드의 액티브매트릭스(TFT) 액정 패널이다.

제어부(15)는, 본 표시 장치에서의 전체 동작을 제어하는, 본 표시 장치의 중추부이다. 그리고, 제어부(15)는, 상기 전단 LUT(12), 후단 LUT(13)를 사용하여, 프레임 메모리(11)에 축적된 화상신호로부터 표시신호를 생성하고, 표시부(14)에 출력하는 것이다.

즉, 제어부(15)는, 통상의 출력 주파수(통상 클록; 예를 들면 25MHz)로 전송되어 오는 화상신호를 프레임 메모리(11)에 축적한다. 그리고, 제어부(15)는, 이 화상 신호를, 통상 클록의 2배의 주파수를 갖는 클록(배 클록;50MHz)으로 프레임 메모리(11)로부터 2회 출력한다.

그리고, 제어부(15)는, 1회째에 출력되는 화상 신호에 기초하여, 전단 LUT(1

2)를 사용하여 전단 표시 신호를 생성한다. 그 후, 2회째에 출력하는 화상 신호에 기초하여, 후단 LUT(13)를 사용하여 후단표시 신호를 생성한다. 그리고, 이들 표시신호를, 배 클록으로 순차적으로 표시부(14)에 출력한다.

이에 의해, 표시부(14)가, 순차적으로 입력되는 2개의 표시 신호에 기초하여, 1프레임 기간에, 서로 다른 화상을 1회씩 표시한다(양 서브 프레임 기간에서, 액정 패널(21)의 전체 게이트 라인을 1회씩 ON으로 한다).

그리고, 표시 신호의 출력 동작에 대해서는, 후에 보다 상세히 설명한다.

여기에서, 제어부(15)에 의한, 전단 표시 신호 및 후단 표시 신호의 생성에 대해 설명한다.

우선, 액정 패널에 관한 일반적인 표시 휘도(패널에 의해 표시되는 화상의 휘도)에 대해 설명한다.

통상의 8비트 데이터를, 서브 프레임을 사용하지 않고 1프레임으로 화상을 표시하는 경우(1프레임 기간에서, 액정 패널의 전체 게이트 라인을 1회만 ON으로 하는, 통상 홀드 표시하는 경우), 표시 신호의 휘도계조(신호계조)는, 0～255까지의 단계로 된다.

그리고, 액정 패널에서의 신호계조와 표시 휘도는, 이하의 (1)식에 의해 근사적으로 표현된다.

$$((T-TO)/(Tmax-TO))=(L/Lmax)^{\gamma} \cdots\cdots (1)$$

여기에서, L은 1프레임으로 화상을 표시하는 경우(통상 홀드 표시로 화상을 표시하는 경우)의 신호계조(프레임 계조), Lmax는 최대의 휘도계조(255), T는 표시 휘도, Tmax는 최대 휘도(L=Lmax=255일 때의 휘도;백), TO는 최소 휘도(L=0일 때의 휘도;흑), γ는 보정치(통상 2.2)이다.

또한, 실제의 액정 패널(21)에서는, TO=0이 아니다. 그러나, 설명을 간략화하기 위해, 이하에서는, TO=0으로 한다.

또한, 이 경우(통상 홀드 표시의 경우)에 액정 패널(21)로부터 출력되는 표시 휘도 T를, 도2에 그래프로서 나타낸다.

이 그래프는, 횡축에 "얻어질 것으로 추정되는 휘도(예정 휘도;신호계조에 따른 값, 상기 표시 휘도 T에 상당)』을, 종축에 "실제로 출력된 휘도(실제 휘도)"를 나타내고 있다.

이 그래프에 나타낸 바와 같이, 이 경우에는, 상기 2개의 휘도는, 액정 패널(21)의 정면(시야 각도 0도)에 있어서는 같아진다.

그러나, 시야 각도를 60도로 한 경우에는, 실제 휘도가, 계조γ특성의 변화로 인해, 중간조의 휘도로 높아지게 된다.

다음에, 본 표시 장치에서의 표시 휘도에 대해 설명한다.

본 표시 장치에서는, 제어부(15)가, 다음 조건 (a) 및 (b), 즉,

(a) "이전 서브 프레임 및 후 서브 프레임의 각각에 있어서 표시부(14)에 의해 표시되는 화상의 휘도(표시 휘도)의 총합(1프레임에서의 적분 휘도)를, 통상 홀드 표시를 행하는 경우의 1프레임의 표시 휘도와 같게 한다」

(b) 일방의 서브 프레임을 흑(최소 휘도), 또는 백(최대 휘도)으로 한다"를 만족하면서 계조표현을 행하도록 설계되어 있다.

이를 위해, 본 표시 장치에서는, 제어부(15)가, 프레임을 2개의 서브 프레임에 균등하게 분할하고, 하나의 서브 프레임에 의해 최대 휘도의 절반까지의 휘도를 표시하도록 설계되어 있다.

즉, 최대 휘도의 절반(문턱휘도;Tmax/2)까지의 휘도를 1프레임으로 출력하는 경우(저휘도의 경우), 제어부(15)는, 이전 서브 프레임을 최소 휘도(흑)로 하고, 후 서브 프레임의 표시 휘도만을 조정하여 계조표현을 행한다(후 서브 프레임만을 사용하여 계조표현을 행한다).

이 경우, 1프레임에서의 적분 휘도는 "(최소 휘도 + 후 서브 프레임의 휘도)/2"의 휘도로 된다.

또, 상기 문턱휘도보다 높은 휘도를 출력하는 경우(고휘도의 경우), 제어부(15)는, 후 서브 프레임을 최대 휘도(백)로 하고, 이전 서브 프레임의 표시 휘도를 조정하여 계조표현을 행한다.

이 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도는 "(이전 서브 프레임의 휘도 + 최대휘도)/2"의 휘도로 된다.

다음에, 이와 같은 표시 휘도를 얻기 위한 표시 신호(전단 표시 신호 및 후단표시신호)의 신호계조 설정에 대해 구체적으로 설명한다.

그리고, 신호계조설정에 대해서는, 도1에 나타낸 제어부(15)가 행한다.

제어부(15)는, 상기 (1)식을 사용하여, 상기 문턱휘도(Tmax/2)에 대응하는 프레임 계조를 사전에 산출하여 둔다.

즉, 이와 같은 표시 휘도에 따른 프레임 계조(문턱휘도 계조;Lt)는, (1)식으로부터,

(a) $Lt = 0.5 \hat{} (1/\gamma) \times Lmax \cdots (2)$

(b) $Lmax = Tmax \hat{} \gamma \cdots (2a)$

로 된다.

그리고, 제어부(15)는, 화상을 표시할 때, 프레임 메모리(11)로부터 출력된화상 신호에 기초하여, 프레임 계조 L을 구한다.

그리고, L이 Lt 이하인 경우, 제어부(15)는, 전단 표시 신호의 휘도계조(F로 한다)를, 전단 LUT(12)에 의해 최소(0)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 후단 표시 신호의 휘도 계조(R로 한다)를, (1)식에 기초하여,

(a) R = 0.5 ^ (1/γ)×L … (3)

으로 되도록, 후단 LUT(13)를 사용하여 설정한다.

또한, 프레임 계조 L이 Lt보다 큰 경우, 제어부(15)는, 후단 표시 신호의 휘도계조 R을 최대(255)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 전 서브 프레임의 휘도계조 F를, (1)식에 기초하여,

(a) F = (L ^ γ - 0.5×Lmax ^ γ) ^ (1/γ) …· (4)

로 한다.

다음에, 본 표시 장치에서의 표시 신호의 출력 동작에 대해, 보다 상세히 설명한다. 또, 이하에서는, 액정 패널(21)의 화소수를 a×b로 한다.

이 경우 제어부(15)는, 소스 드라이버(23)에 대해, 배 클록으로, 1번째의 게이트 라인의 화소(a개)의 전단 표시 신호를 축적한다.

그리고, 제어부(15)는, 게이트 드라이버(22)에 의해 1번째의 게이트 라인을 를 ON으로 하고, 이 게이트 라인의 화소에 대해 전단 표시 신호를 기입한다. 그 후, 제어부(15)는, 소스 드라이버(23)에 축적되는 전단 표시 신호를 바꾸면서, 동일하게, 2~b번째의 게이트 라인을 배 클록으로 ON으로 한다. 이에 의해, 1프레임의 절반에 대응하는 기간(1/2프레임 기간) 동안에, 모든 화소에 전단 표시신호를 기입한다.

또, 제어부(15)는, 동일한 동작을 행하여, 나머지의 1/2프레임 기간에서, 모든 게이트 라인의 화소에 후단 표시 신호의 기입을 행한다.

이에 의해 각 화소에는, 전단 표시 신호와 후단 표시신호가, 각각 균등한 시간(1/2 프레임 기간)씩 기입되게 된다.

도3은, (i) 서브 프레임 표시가 행해지는 경우, 즉 전 서브 프레임 기간동안 전단 표시 신호가 기입되고, 후 서브 프레임 기간동안 후단 표시 신호가 기입되는 경우의 결과(파선 및 실선), 및 (ii) 도2에 나타낸 결과(일점쇄선 및 실선)를 나타낸다.

본 표시 장치에서는, 도2에 나타낸 바와 같이, 큰 시야 각도에서의 실제 휘도와 예정 휘도(실선과 동등)와의 차가, 표시 휘도가 최소 혹은 최대인 경우에 최소(0)로 되는 한편, 중간조(문턱휘도 근방)에서 가장 커지는 액정 패널(21)을 사용하고 있다.

그리고, 본 표시 장치에서는, 하나의 프레임을 서브 프레임으로 분할하는 서브 프레임 표시를 행하고 있다.

또, 2개의 서브 프레임의 기간을 동일하게 설정하고, 저휘도의 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도를 변화시키지 않는 범위에서, 이전 서브 프레임을 흑 표시로 하고, 후 서브 프레임만을 사용하여 표시를 행하고 있다.

따라서, 이전 서브 프레임에서의 차이가 최소로 되기 때문에, 도3의 파선으로 나타낸 바와 같이, 양 서브 프레임의 토탈 차이를 거의 절반으로 감소시킨다.

한편, 고휘도의 경우, 1프레임에서의 적분 휘도를 변화 시키지 않는 범위에서, 후 서브 프레임을 백표시로 하고, 이전 서브 프레임의 휘도만을 조정하여 표시를 행하고 있다.

이 때문에, 이 경우에도, 후 서브 프레임의 차가 최소로 되기 때문에, 도3의 파선으로 나타낸 바와 같이, 양 서브 프레임의 토탈 차이를 거의 절반으로 감소시킨다.

이와 같이, 본 표시 장치에서는, 통상 홀드 표시를 행하는 구성(서브 프레임을 사용하지 않고 1프레임에서 화상을 표시하는 구성)에 비해, 전체적으로 차를 거의 절반으로 줄이는 것이 가능하게 되어 있다.

이 때문에, 도2에 나타낸 바와 같은, 중간조의 화상이 밝아져 색이 엷어지는 현상(과잉 명도 현상)을 억제하는 것이 가능하다.

또, 본 실시 형태에서는, 이전 서브 프레임과 후 서브 프레임의 기간을 같게 하고 있다. 이는, 최대치의 절반까지의 휘도를 하나의 서브 프레임으로 표시하기 위한 것이다.

그러나, 이들 서브 프레임의 기간을, 서로 다른 값으로 설정해도 좋다.

즉, 본 표시 장치에 있어서 문제로 되어 있는 과잉 명도 현상은, 시야 각도가 큰 경우에 실제 휘도가 도2와 같은 특성을 지속함으로써, 중간조의 휘도의 화상이 밝아져 색이 엷어지는 것으로 보이는 현상이다.

그리고, 통상, 카메라에 촬상된 화상은, 휘도에 기초한 신호로 된다. 또, 이 화상을 디지털 형식으로 송신하는 경우에는, (1)식에 나타낸 γ를 사용하여 화상을 표시 신호로 변환한다(즉, 휘도의 신호를 (1/γ)승으로 하고, 균등 분할하여 계조를 정한다).

그리고, 이와 같은 표시 신호에 기초하여, 액정 패널 등의 표시 장치에 의해 표시되는 화상은, (1)식에 의해 표시되는 표시 휘도를 갖게 된다.

그런데, 인간의 시각 감각은, 화상을, 휘도가 아닌 명도로서 인식하고 있다. 또, 명도(명도 지수) M이란, 이하의 (5),(6)식에 의해 표시된다(문헌 8 참조).

$$M = 116 \times Y^{(1/3)} - 16,\ Y > 0.008856 \cdots (5)$$

$$M = 903.29 \times Y,\ Y \leq 0.008856 \cdots\cdots (6)$$

여기에서, Y는, 상기 실제 휘도에 상당하는 것이고, Y = (y/yn)으로 되는 양이다. 또, y는, 임의의 xyz 색계에 있어서의 3자극치의 y치이고, yn은, 완전 확산 반사면의 표준 광에 의한 y치이며 yn = 100을 만족하도록 정해져 있다.

이들 식으로부터, 인간은, 휘도적으로 어두운 영상에 대해 민감하고, 밝은 영상에 대해서는 둔감하게 되는 경향이 있다.

그리고, 과잉 명도에 관하여도, 인간은, 휘도의 차이가 아니라, 명도의 차이로 받아들이는 것으로 생각된다.

여기에서, 도6은, 도3에 나타낸 휘도의 그래프를 명도로 변환한 것을 나타내는 그래프이다.

이 그래프는, 횡축에 "출력되어야 할 명도(예정 명도; 신호계조에 따른 값, 상기 명도 M에 상당)"을, 종축에 "실제로 출력된 명도(실제 명도)"를 나타내고 있다.

이 그래프에 실선으로 나타낸 바와 같이, 상기 2개의 명도는, 액정 패널(21)의 정면(시야 각도 0도)에 있어서는 같아진다.

한편, 이 그래프의 파선으로 나타낸 바와 같이, 시야 각도를 60도로 하고, 또한, 각 서브 프레임의 기간을 균등하게 한 경우(즉, 최대치의 절반까지의 휘도를 하나의 서브프레임으로 표시하는 경우)에는, 실제 명도와 예정 명도와의 차는, 통상 홀드 표시를 행하는 종래의 경우보다는 개선되어 있다. 따라서, 과잉 명도 현상을, 어느 정도는 억제할 수 있음을 알 수 있다.

또, 인간의 시각 감각에 맞추어 과잉 명도 현상을 보다 크게 억제하기 위해서는, 휘도가 아니고, 명도에 맞춰 프레임의 분할 비율을 결정하는 것이 보다 바람직하다.

그리고, 실제 명도와 예정 명도와의 차는, 휘도의 경우와 같이, 예정 명도에 있어서의 최대치의 절반의 점에서 가장 커진다.

따라서, 최대치의 절반까지의 휘도를 하나의 서브 프레임으로 표시하도록 프레임을 분할하는 것 보다도, 최대치의 절반까지의 명도를 하나의 서브 프레임으로 표시하도록 프레임을 분할하는 편이, 인간에 느껴지는 차이(즉, 과잉 명도)를 개선할 수 있게 된다.

그래서, 이하에, 프레임의 분할점에서의 바람직한 값에 대해 설명한다.

우선, 연산을 간단히 행하기 위해, 하기와 같이, 상기 (5),(6)식을, 수학적 표현의 형태로 식(1)과 유사한 (6a)를 얻도록 근사적으로 표현한다.

$M = Y \hat{} (1/\alpha) \cdots (6a)$

이와 같은 형태로 변환한 경우, 이 식의 α는, 약 2.5로 된다.

또, 이 α의 값이 2.2～3.0의 사이에 있으면, (6a)식에서의 휘도 Y와 명도 M의 관계는 적절하게 되는(인간의 시각 감각에 대응하고 있다) 것으로 생각되고 있다.

그리고, 하나의 서브 프레임으로, 최대치의 절반의 명도 M을 표시하기 위해서는, 2개의 서브 프레임의 기간을, γ=2.2일 때는 약 1:3, γ=3.0일 때에는 약 1:7로 하는 것이 바람직한 것을 알 수 있다.

또, 이와 같이 프레임을 분할하는 경우에는, 휘도가 낮을 때 표시에 사용하는 쪽의 서브 프레임(고휘도의 경우에 최대 휘도로 유지하여 두는 쪽의 서브 프레임)을 짧은 기간으로 하게 된다.

이하에, 이전 서브 프레임과 후 서브 프레임의 기간을 3:1로 하는 경우에 대해 설명한다.

우선, 이 경우에서의 표시 휘도에 대해 설명한다.

이 경우에는, 최대 휘도의 1/4(문턱휘도;Tmax/4)까지의 휘도를 1필드로 출력하여 표시하는 저휘도 표시를 행할 때, 제어부(15)는, 이전 서브 프레임을 최소 휘도(흑)로 하고, 후 서브 프레임의 표시 휘도만을 조정하여 계조표현을 행한다(후 서브 프레임만을 사용하여 계조표현을 행한다).

이 때에는, 1프레임에 있어서의 적분 휘도는 "(최소 휘도 + 후 서브 프레임의 휘도)/4"의 휘도로 된다.

또, 문턱 휘도(Tmax/4)보다 높은 휘도를 1프레임으로 출력하는 경우(고휘도의 경우), 제어부(15)는, 후 서브 프레임을 최대 휘도(백)로 하고, 이전 서브 프레임의 표시 휘도를 조정하여 계조표현을 행한다.

이 경우, 1프레임에서의 적분 휘도는 "(이전 서브 프레임의 휘도 + 최대 휘도)/4"의 휘도로 된다.

다음에, 이와 같은 표시 휘도를 얻기 위한 표시 신호(전단 표시 신호 및 후단 표시신호)의 신호계조설정에 대해 구체적으로 설명한다.

또한, 이 경우에도, 신호계조(및 후술하는 출력 동작)은, 상기 (a),(b)의 조건을 충족하도록 설정된다.

우선, 제어부(15)는, 상기 (1)식을 사용하고, 상기 문턱휘도(Tmax/4)에 대응하는 프레임 계조를 사전에 산출하여 둔다.

즉, 이와 같은 표시 휘도에 따른 프레임계조(문턱휘도 계조;Lt)는, (1)식으로부터,

$Lt = (1/4) \hat{} (1/\gamma) \times Lmax \cdots (7)$

그리고, 제어부(15)는, 화상을 표시할 때, 프레임 메모리(11)로부터 출력된 화상 신호에 기초하여, 프레임 계조 L을 구한다.

또, L이 Lt 이하인 경우, 제어부(15)는, 전단 표시 신호의 휘도 계조(F)를,전단 LUT(12)를 사용하여 최소(0)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 후단 표시 신호의 휘도 계조(R)를, (1)식에 기초하여,

$R = (1/4) \hat{} (1/\gamma) \times L \cdots (8)$

로 되도록, 후단 LUT(13)를 사용하여 설정한다.

또, 프레임 계조 L이 Lt보다 큰 경우, 제어부(15)는, 후단 표시 신호의 휘도 계조 R을 최대(255)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 이전 서브 프레임의 휘도 계조 F를, (1)식에 기초하여,

$$F = ((L^{\gamma}-(1/4)\times Lmax^{\gamma}))^{(1/\gamma)} \cdots (9)$$

로 한다.

다음에, 이와 같은 전단 표시 신호 및 후단 표시 신호의 출력 동작에 대해 설명한다.

상기한 바와 같이, 프레임을 균등 분할하는 구성에서는, 화소에는, 전단 표시 신호와 후단 표시 신호가, 각각 균등한 시간(1/2 프레임 기간)씩 기입된다.

이는, 배 클록으로 전단 표시 신호를 모두 기입한 후에, 후단 표시 신호의 기입을 행하기 때문에, 각 표시 신호에 관한 게이트 라인의 ON 기간이 균등하게 되기 때문이다.

따라서, 후단 표시 신호의 기입의 개시 타이밍(후단 표시 신호에 관한 게이트 ON 타이밍)을 변화시킴으로써 분할 비율이 변경된다.

도4a는, 프레임 메모리(11)에 입력되는 화상 신호, 도4b는, 3:1로 분할되는 경우에 있어서의, 프레임 메모리(11)로부터 전단 LUT(12)에 출력되는 화상 신호, 도4c는, 마찬가지로 후단 LUT(13)에 출력되는 화상신호를 나타내는 설명도이다.

또한, 도5는, 동일하게 3:1로 분할되는 경우에 있어서의, 전단 표시 신호와 후단 표시신호에 관한 게이트 라인의 ON 타이밍을 나타내는 설명도이다.

이들 도면에 나타낸 바와 같이, 이 경우, 제어부(15)는, 1프레임째의 전단 표시 신호를, 통상의 클록으로 각 게이트 라인의 화소에 기입한다.

그리고, 3/4 프레임 기간후에, 후단 표시 신호의 기입을 개시한다. 이 때부터는, 전단 표시 신호와 후단 표시 신호를, 배 클록으로, 교호로 기입한다.

즉, "모든 게이트 라인의 3/4"번째의 게이트 라인의 화소에 전단 표시 신호를 기입한 후, 소스 드라이버(23)에 1번째의 게이트 라인에 관한 후단 표시 신호가 축적되고, 이 게이트 라인을 ON으로 한다. 다음에, 소스 드라이버(23)에 "모든 게이트 라인의 3/4"+ 1번째의 게이트 라인에 관한 전단 표시 신호를 축적하고, 이 게이트 라인을 ON으로 한다.

이와 같이 1프레임째의 3/4 프레임 기간 후부터, 배 클록으로, 전단 표시 신호와 후단 표시 신호를 교호로 출력함으로써, 이전 서브 프레임과 후 서브 프레임의 비율을 3:1로 하는 것이 가능하게 된다.

그리고, 이들 2개의 서브 프레임에서의 표시 휘도의 총합(적분 총합)이, 1프레임에서의 적분 휘도로 된다.

또한, 프레임 메모리(11)에 축적된 데이터는, 게이트 타이밍에 맞춰 소스 드라이버(23)에 출력되게 된다.

또, 도7은, 프레임을 3:1로 분할한 경우의, 예정 명도와 실제 명도의 관계를 나타내는 그래프이다.

이 도면에 나타낸 바와 같이,이 구성에서는, 예정 명도와 실제 명도와의 차가 가장 커진다는 점에서 프레임을 분할할 수 있다. 따라서, 도6에 나타낸 결과에 비해, 시야 각도를 60도로 한 경우에 있어서의 예정 명도와 실제 명도와의 차가, 대단히 적게 되어 있다.

즉, 본 표시 장치에서는, "Tmax/4"까지의 저휘도(저명도)의 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도를 변화시키지 않는 범위에서, 이전 서브 프레임을 흑표시로 하고, 후 서브 프레임만을 사용하여 표시를 행하고 있다.

따라서, 이전 서브 프레임에서의 차이(실제 명도와 예정 명도의 차)가 최소로 되기 때문에, 도7의 파선으로 나타낸 바와 같이, 양 서브 프레임의 토탈 차를 거의 절반으로 감소시킨다.

한편, 고휘도(고명도)의 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도를 변화 시키지 않는 범위에서, 후 서브 프레임을 백표시로 하고, 이전 서브 프레임의 휘도만을 조정하여 표시를 행하고 있다.

이 때문에, 이 경우에도, 후 서브 프레임의 차가 최소로 되기 때문에, 도7의 파선으로 나타낸 바와 같이, 양 서브 프레임의 토탈 차이를 거의 절반으로 감소시키는 것이 가능하게 된다.

이와 같이, 본 표시 장치에서는, 통상 홀드 표시를 하는 구성에 비해, 전체적으로 명도의 차를 거의 절반으로 줄이는 것이 가능하게 되어 있다.

이 때문에, 도2에 도시한 바와 같은, 중간조의 화상이 밝아져 색이 엷게 되는 현상(과잉 명도 현상)을, 보다 효과적으로 억제할 수 있다.

여기에서, 상기에서는, 표시 개시시부터 3/4 프레임 기간까지의 사이에 있어서, 1프레임째의 전단 표시 신호를, 통상의 클록으로 각 게이트 라인의 화소에 기입하고 있다. 이는, 후단 표시 신호를 기입해야 하는 타이밍에 달해 있지 않기 때문이다.

그러나, 이와 같은 조치 대신, 더미의 후단 표시 신호를 사용하여, 표시 개시시부터 배 클록에서의 표시를 행하도록 해도 좋다. 즉, 표시 개시시부터 3/4 프레임 기간까지의 사이에, 전단 표시 신호와, 신호계조 0의 후단 표시 신호(더미의 후단 표시 신호)를 교대로 출력하도록 해도 좋다.

여기에서, 이하에, 보다 일반적으로, 이전 서브 프레임과 후 서브 프레임과의 비율을 n:1로 하는 경우에 대해 설명한다.

이 경우, 제어부(15)는, 최대 휘도의 1/(n+ 1)(문턱 휘도;Tmax/(n+ 1))까지의 휘도를 1프레임으로 출력하는 경우(저휘도의 경우), 이전 서브 프레임을 최소 휘도(흑)으로 하고, 후 서브 프레임의 표시 휘도만을 조정하려 계조표현을 행한다(후 서브 프레임만을 사용하여 계조표현을 행한다).

이 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도는 "(최소 휘도 + 후 서브 프레임의 휘도)/(n+ 1)"의 휘도로 된다.

또, 문턱휘도(Tmax/(n+ 1))보다 높은 휘도를 출력하는 경우(고휘도의 경우),제어부(15)는, 후 서브 프레임을 최대 휘도(백)로 하고, 이전 서브프레임의 표시 휘도를 조정하여 계조표현을 행한다.

이 경우, 1프레임에 있어서의 적분 휘도는 "(이전 서브 프레임의 휘도 + 최대 휘도)/(n+ 1)"의 휘도로 된다.

다음에, 이와 같은 표시 휘도를 얻기 위한 표시 신호(전단 표시 신호 및 후단표시신호)의 신호계조 설정에 대해 구체적으로 설명한다.

그리고, 이 경우에도, 신호계조(및 후술하는 출력 동작)는, 상기 (a),(b)의 조건을 만족하도록 설정된다.

우선, 제어부(15)는, 상기 (1)식을 사용하여, 상기 문턱휘도(Tmax/(n+ 1))에 대응하는 프레임 계조를 사전에 산출하여 둔다.

즉, 이와 같은 표시 휘도에 따른 프레임 계조(문턱휘도 계조;Lt)는, (1)식으로부터,

$$Lt = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times Lmax \cdots (10)$$

그리고, 제어부(15)는, 화상을 표시할 때, 프레임 메모리(11)로부터 출력된 화상 신호에 기초하여, 프레임 계조 L을 구한다.

그리고, 이 L이 Lt 이하인 경우, 제어부(15)는, 전단 표시 신호의 휘도 계조(F)를, 전단 LUT(12)를 사용하여 최소(0)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 후단 표시 신호의 휘도 계조(R)를, (1)식에 기초하여,

$$R = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L \cdots (11)$$

로 되도록, 후단 LUT(13)를 사용하여 설정한다.

또, 프레임 계조 L이 Lt보다 큰 경우, 제어부(15)는, 후단표시 신호의 휘도 계조 R을 최대(255)로 한다.

한편, 제어부(15)는, 이전 서브 프레임의 휘도 계조 F를, (1)식에 기초하여,

$$F = ((L^{\gamma} - (1/(n+1)) \times Lmax^{\gamma}))^{(1/\gamma)} \cdots (12)$$

로 한다.

또한, 표시 신호의 출력 동작에 대해서는, 프레임을 3:1의 분할비로 분할한 경우에 있어서, 1프레임째의 n/(n+1)에 대응하는 기간 후부터, 배 클록으로, 전단 표시 신호와 후단표시 신호를 번갈아 출력하도록 설계하면 좋다.

또, 프레임을 균등 분할하는 구성은, 이하와 같은 구성으로 설명할 수 있다. 즉, 프레임을 "1+n(n=1)"의 서브 프레임기간으로 분할하고, 통상 클록의 "1+n(n=1)"배의 클록으로, 하나의 서브 프레임에 대응하는 기간에 전단 표시 신호를 출력하고, 다른 n개(n=1)의 서브 프레임에 대응하는 기간에 후단 표시신호를 연속적으로 출력한다.

그러나, 이 구성에서는, n이 2이상으로 되면, 클록을 대단히 빠르게 할 필요가 있기 때문에, 장치 코스트가 증대한다.

따라서, n이 2 이상으로 되는 경우에는, 상기 한 바와 같은 전단 표시 신호와 후단 표시 신호를 번갈아 출력하는 구성으로 하는 것이 바람직하다.

이 경우에는, 후단표시 신호의 출력 타이밍을 조정함으로써, 이전 서브 프레임과 후 서브 프레임의 비율을 n:1로 하는 것이 가능하게 되기 때문에, 필요한 클록주파수를, 통상의 2배로 유지할 수 있다.

또, 본 실시 형태에서는, 제어부(15)가, 전단 LUT(12), 후단 LUT(13)를 사용하여, 화상 신호를 표시 신호로 변환하는 것으로 하고 있다.

여기에서, 본 표시 장치에 있어서는 전단 LUT(12), 후단 LUT(13)를 복수로 하여도 좋다.

도8은, 도1에 나타낸 구성에 있어서, 전단 LUT(12) 대신 3개의 전단 LUT(12a～12c), 후단 LUT(13) 대신 3개의 후단 LUT(13a～13c)를 구비하고, 다시, 온도 센서(16)를 구비한 구성이다.

즉, 액정 패널(21)은, 주위 온도(표시부(14)의 주위 환경의 온도(기온))에 의해 그 응답 특성이나 계조휘도 특성이 변화하는 것이다. 이 때문에, 화상 신호에 따른 최적의 표시 신호도, 환경 온도에 따라 변화한다.

그리고, 상기의 전단 LUT(12a ~ 12c)는, 서로 다른 온도 범위에서의 사용에 적합한 전단 LUT이다. 또한, 후단 LUT(13a ~ 13c)도, 서로 다른 온도 범위에서 적합하게 사용되는 후단 LUT이다.

또한, 온도 센서(16)는, 본 표시장치의 주변의 환경온도를 계측하고, 계측결과를 제어부(15)에 전달한다.

그리고, 상기 구성에서는, 제어부(15)는, 온도센서(16)로부터 전달된 환경온도의 정보에 기초하여, 사용할 LUT를 결정하도록 설계되어 있다. 따라서, 상기 구성에서는, 화상신호에 대해 더욱 적절한 표시신호를 액정패널(21)에 전달할 수 있다. 따라서, 상정되는 임의의 온도범위(예를 들어, 0℃ ~ 65℃의 범위)에서, 더욱 충실한 휘도로 화상표시를 행할 수 있게 된다.

또한, 액정패널(21)은, 교류에 의해 구동되는 것이 바람직하다. 이것은, 교류구동으로 함으로써, 프레임마다, 화소의 전하극성(액정을 사이에 두는 화소전극간의 전압(전극간 전압)의 방향)을 변경할 수 있기 때문이다.

직류구동으로 하는 경우, 전극간에 바이어스 전압이 인가되어, 전극은 전기적으로 충전된다. 상기 상태가 계속되는 경우에, 전압을 인가하지 않는 때에도, 전극간에 전위차가 발생되는 상태(소위 "번인(burning)" 상태)로 되어 버린다.

여기서, 본 표시장치와 같이 서브프레임 표시를 행하는 경우, 서브프레임 사이에서, 화소전극간에 인가되는 전압치(절대치)가 다르게 되는 경우가 많다.

따라서, 전극간 전압의 극성을 서브프레임 주기로 변경하는 경우, 전 서브프레임과 후 서브프레임 사이의 전압 차이에 의해, 인가된 전극간 전압이 바이어스되게 된다. 이 때문에, 액정패널(21)을 장시간 구동시키면, 전극이 전기적으로 충전되어, 상기 번인이나 플리커 등이 발생할 가능성이 있다.

그래서, 본 표시장치에서는, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

또한, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 방법은 2가지가 있다. 1가지 방법은, 1프레임에서, 단일 극성의 전압을 인가하는 방법이다.

또 하나의 방법은, 1프레임내의 2개의 서브프레임에서 전극간 전압을 서로 역극성으로 하고, 또한, 상기 프레임의 후 서브프레임과, 그 다음 프레임의 전 서브프레임을 동극성으로 구동하는 방법이다.

도9a는 전자의 방법을 사용하는 경우에 전압극성(전극간 전압의 극성)과 프레임 주기와의 관계를 나타낸다. 또한, 도9b는 후자의 방법을 이용하는 경우에 전압 극성과 프레임 주기와의 관계를 나타낸다.

이와 같이 프레임 주기로 전극간 전압을 교류화함으로써, 서브프레임 사이에서 전극간 전압이 서로 크게 달라져도, 번인 및 플리커를 방지할 수 있다.

또한, 상기와 같이, 본 표시장치에서는, 서브프레임 표시에 의해 액정패널(21)을 구동하고, 이에 의해, 과잉 휘도를 억제한다.

그러나, 액정의 응답속도(액정에 걸리는 전압(전극간 전압)이 인가전압과 동등하게 될 때까지의 속도)가 느린 경우, 이와 같은 서브프레임 표시에 의한 효과가 감소되어 버리는 일이 있다.

즉, 통상 홀드표시를 행하는 경우, TFT액정패널에서는, 단일 액정상태는 단일 휘도계조에 대응한다. 따라서, 액정의 응답특성은, 표시신호의 휘도계조에 의존하지 않는다.

한편, 본 표시장치와 같이 서브프레임 표시를 행하는 경우, 전 서브프레임이 최소휘도(백)로 후 서브프레임이 최대휘도로 되는, 중간계조의 표시신호에 기초하여 화상을 표시하는 경우, 1프레임에서 액정에 인가되는 전압은, 도10a에 나타난 바와 같이 변동한다.

또한, 전극간 전압은, 액정의 응답속도(응답특성)에 따라, 도10b에 실선 X로 나타난 바와 같이 변화한다.

여기서, 액정의 응답속도가 느린 경우, 이와 같은 중간조표시를 행하면, 전극간 전압(실선 X)은, 도10c에 나타난 바와 같이 변화한다.

따라서, 이 경우에는, 전 서브프레임의 표시휘도가 최소로 되지 않으면서, 후 서브프레임의 표시휘도가 최대로 되지 않는다.

이 때문에, 예정휘도와 실제휘도와의 관계는, 도11에 나타난 바와 같다. 즉, 서브프레임 표시를 행하더라도, 시야각도가 큰 경우에 예정휘도와 실제휘도와의 차이(어긋남)가 작아지는 휘도(최소휘도/최대휘도)로의 표시를 행할 수 없게 된다.

이 때문에, 과잉명도 현상의 억제효과가 감소된다.

따라서, 본 표시장치와 같은 서브프레임 표시를 만족스럽게 행하기 위해서는, 액정패널(21)에서의 액정의 응답속도가, 이하의 (c)(d)를 만족하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

(c) 최소휘도를 갖는 화상을 최대휘도(백; 최대명도에 상당)로 변경하기 위해, 상기 최소휘도(흑; 최소명도에 상당)를 갖는 화상을 표시하는 전압신호(표시신호에 기초하여 소스 드라이버(23)에 의해 생성되는 것)가 액정에 제공된 때에, 짧은 쪽의 서브프레임 기간내에서, 액정의 전압(전극간 전압)이, 전압신호의 전압에서의 90%이상의 값에 도달한다(정면에 대해 수직으로 볼때 실제명도가 최대명도의 90%에 도달한다).

(d) 최대휘도를 갖는 화상을 최소휘도(흑)로 변경하기 위해, 상기 최대휘도(백)를 갖는 화상을 표시하는 전압신호가 액정에 제공된 때에, 짧은 쪽의 서브프레임 기간내에서, 액정의 전압(전극간 전압)이, 전압신호의 전압에서의 5%이하의 값에 도달한다(정면에 대해 수직으로 볼때 실제명도가 최대명도의 5%에 도달한다).

또한, 제어부(15)는, 액정의 응답속도를 모니터할 수 있도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

제어부가 환경온도 등에 기인하여 액정의 응답속도가 느려지고, 상기의 조건 (c) 및 (d)를 만족할 수 없게 되었다고 판단한 경우, 상기 제어부(15)는, 서브프레임 표시를 중단하여, 액정패널(21)을, 통상 홀드표시에 기초하여 구동하도록 설정될 수 있다.

이에 의해, 서브프레임 표시에 의해 과잉명도 현상이 다소 현저하게 되어버린 경우에도, 액정패널(21)의 표시방식을 상기 서브프레임 표시로부터 통상 홀드표시로 변경할 수 있다.

본 실시형태에서, 본 표시장치는 액정모니터로서 기능한다. 그러나, 본 표시장치를, 액정텔레비젼 수상기(액정텔레비젼)로서 기능시킬 수 있다.

이와 같은 액정텔레비젼은, 본 표시장치에, 튜너부를 구비함으로써 실현할 수 있다. 상기 튜너부는, 텔레비젼 방송신호의 채널을 선택하고, 선택된 채널의 텔레비 화상신호를, 프레임메모리(11)를 통해 제어부(15)에 전달하기 위한 것이다.

상기 구성에서, 제어부(15)는 상기 텔레비젼 화상신호에 기초하여 표시신호를 생성한다.

본 실시형태에서는, 저휘도의 경우에 전 서브프레임을 흑으로 하고, 후 서브프레임만을 사용하여 계조표현을 행한다.

그러나, 전후 서브프레임이 서로 교체되어도(저휘도의 경우에 후 서브프레임을 흑으로 하여, 전 서브프레임만을 사용하여 계조표현을 행하도록 해도), 동일한 표시상태를 얻을 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는, (1)식을 사용하여 표시신호(전단표시신호 및 후단표시신호)의 휘도계조(신호계조)를 설정한다.

그러나, 실제의 패널에서는, 흑표시(계조 0)의 경우에도 휘도를 갖고, 또, 액정의 응답속도는 유한하기 때문에, 따라서, 신호계조를 설정하는데 이들 요소를 고려하는 것이 바람직하다. 즉, 액정패널(21)에 의해 실제의 화상을 표시시켜, 신호계조와 표시휘도와의 관계를 실측하고, 실측결과에 기초하여, (1)식에 합치하도록 LUT(출력테이블)를 결정하는 것이 바람직하다.

또한, 본 실시형태에서는, 식 (6a)에 나타낸 α를, 2.2 ~ 3의 범위로 한다. 이 범위는, 엄밀하게 도출된 것은 아니지만, 인간의 시각 감각적으로 거의 타당하게 되어 있는 범위이다.

또한, 본 표시장치의 소스 드라이버(23)로서 통상 홀드표시용의 소스드라이버를 사용하면, 입력되는 신호계조(표시신호의 휘도계조)에 따라, γ= 2.2로 한 (1)식을 사용하여 계산되는 표시휘도를 얻을 수 있도록, 각 화소(액정)에 전압신호가 출력된다.

또한, 서브프레임 표시를 행하는 경우에도, 각 서브프레임에 있어서, 이와 같은 소스드라이버(23)는 입력되는 신호계조에 따라, 통상 홀드표시에서 사용되는 전압신호를 아무런 수정없이 출력한다.

그러나, 이와 같은 전압신호의 출력방법에서는, 서브프레임 표시에서의 1프레임내에서의 휘도의 총계를, 통상 홀드표시에서의 값과 동일하게 할 수 없는 경우가 있다(계조표현을 충분하게 행할 수 없는 경우가 있다).

따라서, 서브프레임 표시에서는, 소스드라이버(23)는, 분할된 휘도로 환산한 전압신호를 출력하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

즉, 소스드라이버(23)가, 신호계조에 따라, 액정에 인가되는 전압(전극간 전압)을 미세 조정하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

따라서, 소스드라이버(23)를 서브프레임 표시용으로 설계하고, 상기와 같은 미세 조정을 행하도록 하는 것이 바람직하다.

또한, 본 실시형태에서는, 액정패널(21)이 VA패널이다. 그러나, 상기 구성은 이에 제한되지 않는다. VA모드 이외의 다른 모드의 액정패널이 사용되어도, 본 표시장치의 서브프레임 표시에 의해, 과잉명도 현상을 억제하는 것이 가능하다.

즉, 본 표시장치의 서브프레임 표시는, 시야각도를 크게 한 때에 예정휘도(예정명도)와 실제휘도(실제명도)가 크게 다른 액정패널(계조 감마의 시야각특성이 변화하는 모드의 액정패널)에서 발생하는 과잉명도 현상을 억제할 수 있다.

또한, 특히, 본 표시장치의 서브프레임 표시는, 시야각도가 커지면 표시휘도가 높아지는 것과 같은 특성을 갖는 액정패널에 유효하다.

또한, 본 표시장치의 액정패널(21)은, NB(Normally Black; 노멀리 블랙)이거나, NW(Normally White; 노멀리 화이트)일 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 액정패널(21) 대신에, 다른 표시패널(예를 들어, 유기 EL 패널이나 플라즈마 디스플레이 패널)을 사용할 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는, 프레임을 1:3 ~ 1:7 범위의 비로 분할하는 것이 바람직하다. 그러나, 상기 구성은 이에 한정되지 않는다. 본 표시장치를, 프레임을 1:n(n은 1이상의 자연수)으로 분할하도록 설계할 수 있다.

또한, 본 실시형태에서는, 상기한 (10)식을 사용하여, 표시신호(전단 표시신호 및 후단 표시신호)의 신호계조 설정을 행한다.

그러나, 상기 설정은, 액정의 응답속도를 0ms로 하고, 또한, T0(최소휘도) = 0으로 한 설정방법이다. 이 때문에, 실사용의 경우에는, 더욱더 고안을 거듭하는 것이 바람직하다.

즉, 서브프레임(후 서브프레임)에서 얻어질 수 있는 최대의 휘도(문턱 휘도)는, 액정응답이 0ms이고 T0 = 0인 경우에는, Tmax/(n+ 1)로 된다. 그리고, 문턱휘도계조 Lt는, 상기 휘도의 프레임 계조이다.

$$Lt = ((Tmax/(n+1)-T0)/(Tmax-T0)^{(1/\gamma)}$$

($\gamma = 2.2$, T0 = 0)

액정의 응답속도가 0이 아닌 경우, 예를 들어, 흑 → 백의 응답이 서브프레임내에서 Y%이고, 백 → 흑의 응답이 서브프레임내에서 Z%이고, T0 = 0인 조건에서, 문턱휘도(Lt의 휘도) Tt는,

$$Tt = ((Tmax-T0)\times Y/100 + (Tmax-T0)\times Z/100)/2$$

로 된다. 따라서,

$$Lt = ((Tt-T0)/(Tmax-TO))^{(1/\gamma)}$$

($\gamma=2.2$)

로 된다.

또한, 실제로는, Lt는 좀더 복잡하게 되는 경우도 있고, 문턱휘도 Tt를 간단한 식에서는 표시하지 않는 경우도 있다. 따라서, Lt를 Lmax로 표현하는 것이 곤란한 경우도 있다.

이와 같은 경우에 Lt를 계산하기 위해, 액정패널의 휘도를 측정한 결과를 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 하나의 서브프레임에서 최대휘도가 얻어지고, 다른 하나의 서브프레임에서 최소휘도가 얻어진 경우에, 액정패널로부터 방사되어 얻어진 휘도가 측정된다. 상기 얻어진 휘도를 Tt라 한다. 또한, 아래의 식에 의해, 누설에 따른 계조 Lt를 결정한다.

$$Lt = ((Tt-T0)/(Tmax-T0))^{(1/\gamma)}$$

(γ=2.2)

이와 같이, (10)식을 사용하여 구한 Lt에 대해서는, 이상적인 값이고, 목표로서 사용하는 것이 바람직한 경우도 있다고 말할 수 있다.

여기서, 본 표시장치에 있어서, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직한 점에 대해, 더욱 상세하게 설명한다.

도12a는, 표시휘도가 Lmax의 3/4 및 1/4인 경우에, 전 서브프레임 및 후 서브프레임을 사용하여 표시되는 화상의 휘도를 나타내는 그래프이다.

상기 도12a에 나타난 바와 같이, 본 표시장치와 같이 서브프레임 표시를 행하는 경우, 전 서브프레임에서 액정에 인가되는 전압치(화소전극사이의 영역에 인가되는 전압치; 절대치)는 후 서브프레임에서와 다르다.

따라서, 액정에 인가되는 전압(액정전압)의 극성을 서브프레임 주기로 변경하면, 도12b에 나타낸대로, 전 서브프레임의 전압치와 후 서브프레임의 전압치의 차이에 의해, 인가되는 액정전압이 균일하지 않다. 즉, 총 인가전압이 0V로 되지 않는다. 이 때문에, 액정전압의 임의의 직류성분을 캔슬할 수 없다. 이러한 이유로, 액정패널(21)을 장시간 구동시키면, 전극에 전하가 쌓이고, 번인, 플리커 등과 같은 결함이 발생할 수 있다.

그래서, 액정전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

또한, 액정전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 방법은 2가지이다. 한가지 방법은, 1프레임 기간동안, 동극성의 전압을 인가하는 방법이다.

또한, 다른 하나의 방법은, 1프레임내의 2개의 서브프레임 사이에서 액정전압을 역극성으로 하고, 또한, 후 서브프레임과, 그 프레임 다음의 프레임의 전 서브프레임을 동극성으로 하는 방법이다.

도13a는, 전자의 방법을 취한 경우에서의, 전압극성(액정전압의 극성)과 프레임 주기 및 액정전압과의 관계를 나타내는 그래프이다. 한편, 도13b는, 후자의 방법을 취한 경우의 관계를 나타내는 그래프이다.

이들의 그래프에 나타난 바와 같이, 액정전압을 1프레임 주기로 변경하는 경우, 이웃하는 2개의 프레임 사이에서, 전 서브프레임끼리의 총 전압, 및 후 서브프레임의 총 전압을, 0V로 할 수 있다. 따라서, 2프레임에서의 총 전압을 0V로 할 수 있기 때문에, 인가전압의 직류성분을 캔슬하는 것이 가능하게 된다.

이와 같이, 프레임 주기로 액정전압을 교번함으로써, 서브프레임 사이에 액정전압이 크게 달라져도, 번인 및 플리커를 방지할 수 있다.

또한, 도14a ~ 도14d는, 액정패널(21)에서의 4개 화소와, 각 화소에 인가되는 액정전압의 극성을 나타내는 도면이다.

상기한 바와 같이, 하나의 화소에 인가되는 전압에 대해서는, 프레임 주기로 극성을 반전시키는 것이 바람직하다. 이 경우, 각 화소에 인가되는 액정전압의 극성은, 프레임 주기로, 도14a ~ 14d의 순서로 변화한다.

여기서, 액정패널(21)의 전화소에 인가되는 액정전압의 합에 대해서는, 0V로 하는 것이 바람직하다. 상기의 합을 얻기 위한 제어는, 화소에 인가되는 전압의 극성이 상기 화소에 인접하는 다른 화소에 인가되는 전압극성과 다르게 하는 방식으로 전압을 인가함으로써 실현될 수 있다.

또한, 본 표시장치를, 화소분할구동(면적비 계조구동)을 행하도록 설계할 수 있다.

이하에, 본 표시장치의 화소분할구동에 대해 설명한다. 도15는, 화소분할구동을 행하는 액정패널(21)의 구성을 나타내는 도면이다.

상기 도15에 나타내는 바와 같이, 화소분할구동에 따른 표시는, 액정패널(21)의 게이트 라인 G 및 소스 라인 S에 접속된 하나의 화소 P를 분할하여 얻어진 2개의 부화소(서브픽셀) SP1 및 SP2에 각각 다른 전압을 인가함으로써 행해진다.

또한, 이와 같은 화소분할구동에 대해서는, 예를 들어, 문헌 4 ~ 7에 기재되어 있다.

이하에, 화소분할구동에 대해, 간단히 설명한다.

도15에 나타낸 바와 같이, 화소분할구동을 행하는 구성의 본 표시장치에서는, 하나의 화소 P를 사이에 두도록, 서로 다른 2본의 보조용량배선 CS1·CS2가 배치되어 있다. 이들 보조용량배선 CS1·CS2는, 각각, 부화소 SP1·SP2의 일방에 접속되어 있다.

또한, 각 부화소 SP1·SP2내에는, TFT(31), 액정용량(32) 및 보조용량(33)이 설치되어 있다.

TFT(31)는, 게이트 라인 G, 소스 라인 S 및 액정용량(32)에 접속되어 있다. 보조용량(33)은, TFT(31), 액정용량(32) 및 보조용량배선 CS1 또는 CS2에 접속되어 있다.

상기 보조용량배선 CS1 및 CS2에는, 소정 주파수의 교류전압신호인 보조신호가 인가되어 있다. 또한, 보조용량배선 CS1 및 CS2에 인가되는 보조신호의 위상은, 서로 반전한다(180°다른 위상).

액정용량(32)은, TFT(31), 공통전압 Vcom 및 보조용량(33)에 접속되어 있다. 또한, 액정용량(32)은, 상기 액정용량(32)과 게이트 라인 G와의 사이에 생성되는, 기생용량(34)에 접속된다.

상기 구성에 있어서, 게이트 라인 G가 ON상태로 되면, 화소 P에서의 부화소 SP1 및 SP2의 TFT(31)가 도통상태로 된다.

도16a 및 도16c는, 소스라인 S에 정(≥Vcom)의 표시신호가 인가된 경우에서의, 부화소 SP1 및 SP2의 액정용량(32)에 인가되는 전압(액정전압)을 나타내는 그래프이다.

이 경우, 이들 도16a, 도16c에 나타낸 바와 같이, 액정용량(32)의 각 전압치는, 표시신호에 따른 값(V0)까지 상승한다.

그리고, 게이트 라인 G가 OFF 상태로 되면, 기생용량(34)에 기인하는 게이트 인입현상의 영향으로, 액정전압이 Vd만큼 하강한다.

이 때, 도16a에 나타낸대로, 보조용량배선 CS1의 보조신호가 상승한 경우(로우에서 하이로 된 경우), 상기 보조용량배선 CS1에 접속된 부화소 SP1의 액정전압은,보조용량배선 CS1에 흐르는 보조신호의 진폭에 따른 값인 Vcs만큼 상승한다. 그리고, 보조용량배선 CS에 흐르는 보조신호의 주파수에 따라, 진폭 Vcs로 V0 ~ V0-Vd의 사이에서 진동한다.

한편, 이 경우에는, 도16c에 나타낸대로, 보조용량배선 CS2의 보조신호는 하강한다(하이에서 로우로 된다). 그리고, 상기 보조용량배선 CS2에 접속된 부화소 SP2의 액정전압은, 보조신호의 진폭에 따른 값 VcS만큼 하강한다. 그 후, 부화소 SP2의 액정전압은 V0 - Vd ~ V0 - Vd - Vcs의 사이에서 진동한다.

또한, 도16b 및 도16d는, 게이트 라인 G가 ON상태일 때에 소스 라인 S에 부(≤Vcom)의 표시신호가 인가되는 경우에서의, 부화소 SP1 및 SP2의 액정용량에 각각 인가되는 전압(액정전압)을 나타내는 그래프이다.

이 경우, 이들 도면에 나타낸대로, 부화소 SP1 및 SP2 각각의 액정전압은, 표시신호에 대응하는 값(-V1)까지 하강한다.

그 후, 게이트 라인 G가 OFF상태로 되면, 상기의 인입현상에 의해, 액정전압은 Vd만큼 더 하강한다.

이 때, 도16b에 나타낸대로, 보조용량배선 CS1의 보조신호가 하강한 경우, 상기 보조용량배선 CS2에 접속되어 있는 부화소 SP1의 액정전압은, Vcs만큼 더 하강한다. 그리고, 부화소 SP1의 액정전압은 - V0 - Vd - Vcs ~ - V0 - Vd의 사이에서 진동한다.

한편, 이 경우에는, 도16c에 나타낸대로, 보조용량배선 CS2의 보조신호는 상승한다. 그리고, 상기 보조용량배선 CS2에 접속되어 있는 부화소 SP2의 액정전압은, Vcs만큼 상승한다. 그 후, 부화소 SP2의 액정전압은 V0 - Vd ~ V0 - Vd - Vcs의 사이에 진동한다.

이와 같이, 위상이 서로 180°다른 보조신호를 인가함으로써, 부화소 SP1·SP2의 액정전압을, 서로 다르게 할 수 있다.

즉, 소스라인 S의 표시신호가 정을 나타내는 경우, 인입현상의 직후에 상승하는 보조신호를 수신하는 부화소에서, 액정전압의 절대치가 표시신호전압보다 높아진다(도16a 참조).

한편, 이 때에 하강하는 보조신호를 수신하는 부화소에서는, 액정전압의 절대치가 표시신호의 전압치보다 낮아진다(도16c 참조).

또한, 소스라인 S의 표시신호가 부인 경우, 인입현상의 직후에 하강하는 보조신호를 수신하는 부화소에서는, 액정전압의 절대치가 표시신호의 전압치보다 높아진다(도16b 참조).

한편, 이 때에 상승하는 보조신호를 수신하는 부화소에 대해서는, 액정전압의 절대치가 표시신호의 전압치보다 낮아진다(도16d 참조).

따라서, 도16a ~ 도16d에 나타낸 예에서는, 부화소 SP1의 액정전압(절대치)이, 부화소 SP2보다 높아진다(부화소 SP1은 부화소 SP2보다 높은 표시휘도를 갖는다).

또한, 보조용량배선 CS1·CS2에 인가된 보조신호의 진폭치에 따라 부화소 SP1·SP2의 액정전압의 차(Vcs)를 제어할 수 있다. 이에 의해, 부화소 SP1 및 SP2의 표시휘도(제1휘도 및 제2휘도)사이에, 소망하는 차이를 형성할 수 있다.

표1에, (i) 휘도가 높아지는 부화소(명화소) 및 휘도가 낮아지는 부화소(암화소)에 인가되는, 액정전압의 극성과, (ii) 인입현상의 직후에서의 보조신호의 상태를 통합하여 나타낸다. 또한, 상기 표에서는, 액정전압의 극성을 "+, -"로 나타낸다. 또한, 인입현상의 직후에 보조신호가 상승하는 경우를 "↑"로, 하강하는 경우를 "↓"로 나타낸다.

표1

명화소	+, ↑	-, ↓
암화소	+, ↓	-, ↑

또한, 화소 P의 휘도는, 2개의 부화소 SP1·SP2의 휘도치(액정의 투과율에 상당)의 총 합계이다.

도17은, 화소분할구동을 행하지 않는 경우에서의, 2가지의 시야각(0°(정면) 및 60°)에서, 액정패널(21)의 투과율과 인가전압과의 관계를 도시하는 그래프이다.

상기 그래프에 도시된 대로, 정면에서의 투과율이 NA인 경우(투과율이 NA로 되도록 액정전압을 제어한 경우), 시야각 60°에서의 투과율은 LA로 된다.

여기서, 화소분할구동에 있어서 정면의 투과율 NA는 다음과 같이 얻어진다. 즉, 2개의 부화소 SP1·SP2에, Vcs만큼 다른 전압을 인가하여, 상기 부화소 SP1 및 SP2가 다음의 식:NA = (NB1 + NB2)/2를 만족시키는 투과율 NB1·NB2를 갖는다.

또한, 부화소 SP1의 시야각 0°에서의 투과율이 NB1인 경우, 부화소 SP1의 시야각 60°에서의 투과율이 LB1이다. 또한, 부화소 SP2의 시야각 0°에서의 투과율이 NB2인 경우, 부화소 SP2의 시야각 60°에서의 투과율이 LB2이다. 투과율 LB1은, 거의 0이고, 따라서, 1화소에서의 투과율은 M(LB2/2)으로 되고, LA보다 작다.

이와 같이, 화소분할구동을 행함으로써, 시야각특성을 향상시킬 수 있다.

또한, 예를 들어, 화소분할구동이 행해지는 경우, CS신호의 진폭을 증가시킴으로써, 일방의 부화소의 휘도를 흑표시(백표시)로 하고, 타방의 부화소의 휘도를 조정함으로써, 저휘도(고휘도)의 화상을 표시하는 것도 가능하다. 이에 의해, 서브프레임 표시와 동일하게, 일방의 부화소에서의 표시휘도와 실제휘도 사이의의 차이를 최소로 할 수 있다. 이 때문에, 시야각 특성을 더 향상시킬 수 있다.

또한, 상기의 구성에 있어서, 일방의 부화소를 흑표시(백표시)로 하지 않는 구성으로 해도 좋다. 즉, 쌍방의 부화소에 휘도차가 발생하면, 원리적으로는, 시야각을 개선할 수 있다. 따라서, CS 진폭을 감소시킬 수 있기 때문에, 패널구동의 설계가 용이해진다.

또한, 전체의 표시신호에 관하여, 부화소 SP1·SP2의 휘도를 차등화할 필요는 없다. 예를 들어, 백표시 또는 흑표시를 행하는 경우에는, 이들의 휘도를 동등하게 하는 것이 바람직하다. 따라서, 적어도 하나의 표시신호(표시신호전압)에 대해, 부화소 SP1의 휘도를 제1휘도로 하는 한편, 부화소 SP2의 휘도를, 제1휘도와는 다른 제2휘도로 하도록 설계되어 있으면 좋다.

또한, 상기의 화소분할구동에 있어서는, 프레임마다, 소스라인 S에 인가하는 표시신호의 극성을 변경하는 것이 바람직하다. 즉, 어느 프레임에서 부화소 SP1·SP2를 도16a, 도16c와 같이 구동한 경우, 다음의 프레임에서는, 도16b, 도16d와 같이 부화소 SP1·SP2를 구동하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 화소 P의 2개의 액정용량(32)에 걸리는, 2프레임에서의 총 전압을 0V로 할 수 있다. 따라서, 인가전압의 직류성분을 캔슬하는 것이 가능하게 된다.

또한, 상기한 화소분할구동에서는, 하나의 화소를 2개로 분할하고 있다. 그러나, 상기 분할은 이에 제한하지 않고, 하나의 화소를 3개 이상의 부화소로 분할해도 좋다.

또한, 상기한 바와 같은 화소분할구동에 대해서는, 통상 홀드표시와 조합하여 행해도 좋고, 서브프레임 표시를 조합하여 행해도 좋다. 또한, 상기 화소분할구동은도12a, 도12b 및 도13a, 도13b를 사용하여 나타낸, 극성반전구동을 조합하여 행해도 좋다.

이하에, 화소분할구동, 서브프레임 표시 및 극성반전구동의 조합에 대해 설명한다.

도18a는, 도13a와 동일한, 1프레임마다 액정전압의 극성을 반전시키면서 서브프레임 표시를 행하는 경우에서의, 액정전압(1화소분)의 변화를 나타내는 그래프이다.

이와 같은 극성반전구동과 화소분할구동을 조합하여 서브프레임 표시를 행하는 경우, 각 부화소의 액정전압은, 도18b, 도18c에 나타낸 바와 같이 변화한다.

즉, 도18b는, 화소분할구동에 있어서, 휘도가 높아지는 부화소(명화소)의 액정전압을 나타내는 그래프이다. 도18c는, 화소분할구동에서 저휘도를 갖는 부화소(암화소)의 액정전압을 나타내는 그래프이다.

또한, 도18b 및 도18c에서의 파선은 화소분할구동을 행하지 않는 경우의 액정전압을 나타낸다. 또한, 실선은, 화소분할구동을 행하는 경우의 액정전압을 나타낸다.

또한, 도19a 및 도19b는, 도18b 및 도18c에 대응하는, 명화소 및 암화소의 휘도를 나타내는 그래프이다.

또한, 이들의 도면에 나타낸 ↑, ↓는, 인입현상의 직후에서의 보호신호의 상태(인입현상의 직후에서 보조신호가 상승인지, 하강인지)를 나타내는 기호이다.

이들의 도면에 나타낸 바와 같이, 상기 경우에는, 액정전압극성을, 1프레임마다 반전시킨다. 이 동작은, 서브프레임 사이에서 서로 다른 액정전압을, 적절하게 오프셋하도록(2프레임에서의 총의 액정전압을 0V로 함) 행해진다.

또한, 보조신호의 상태(인입현상의 직후에서의 위상: ↑, ↓)에 대해서는, 극성의 반전과 동일한 위상으로 반전시킨다.

이와 같이 구동하면, 도18b, 도18c, 도19a 및 도19b에 나타낸 바와 같이, 양쪽 서브프레임에서의 액정전압(절대치) 및 휘도는, 명화소에서는 높아지는 한편, 암화소에서는 낮아진다.

또한, 전 서브프레임의 명화소에서의 액정전압의 증가량은, 암화소에서의 액정전압의 감소량과 일치한다. 유사하게, 후 서브프레임의 명화소에서의 액정전압의 증가량은, 암화소에서의 액정전압의 감소량과 동일하게 된다.

따라서, 상기 화소에 인가되는 액정전압의 극성에 불균형이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 이 때문에, 2프레임에서의 총 액정전압을 0V로 할 수 있다(또한, 전 서브프레임과 후 서브프레임에서는, 화소분할구동에 의한 액정전압의 증가량(감소량)은 달라진다. 이것은, 액정의 투과율에 따라 용량이 변화해버리기 때문이다).

여기서, 상기에서는, 각 부화소에 인가된 액정전압극성을, 1프레임마다 반전시킨다. 그러나, 본 발명은 이에 제한하지 않고, 액정전압의 극성에 대해서는, 프레임 주기로 반전시키면 좋다.

따라서, 도13b에 나타낸 바와 같이, 1프레임내의 서브프레임 사이에서 액정전압을 역극성으로 하고, 또한, 후 서브프레임과, 상기 프레임 다음의 프레임의 전 서브프레임을 동극성으로 해도 좋다.

도20a, 도20b는, 이와 같이 극성반전을 행하는 경우에서의, 명화소 및 암화소의 휘도를 나타내는 그래프이다.

이 경우도, 보조신호의 각 상태(↑, ↓)에 대해서는, 극성의 반전과 동위상으로 반전시킴으로써, 총 액정전압을 0V로 할 수 있다.

도21은, (i) 서브프레임 표시, 극성반전구동 및 화소분할구동을 조합하여 표시를 행한 결과(파선 및 실선)와, (ii) 통상 홀드표시를 행한 결과(일 점쇄선 및 실선; 도2에 나타낸 것과 동일한 형태)를 나타내는 그래프이다.

상기 그래프에 나타낸 바와 같이, 시야각을 60°로 하는 경우, 서브프레임 표시와 화소분할구동을 조합함으로써, 실제휘도를 예정휘도에 매우 가깝게 할 수 있다. 즉, 서브프레임 표시와 화소분할구동과의 상승효과에 의해, 시야각특성을 더없이 양호한 상태로 할 수 있다.

또한, 상기에서는, 보조신호의 상태(인입현상의 직후에서의 위상; ↑, ↓)에 대해서는, 극성의 반전과 동위상으로 반전시킨다. 이에 대해, 극성반전에 관계없이, 서브프레임마다 보조신호의 상태를 변경해버리면, 액정전압을 적절히 오프셋할 수 없게 된다.

즉, 보조신호의 상태에 따른 액정전압의 변동량은, 기초의 액정전압의 크기(절대치)에 따라 변화한다(액정전압이 높은 경우, 변동량도 크게 된다). 그리고, 상기한 바와 같이, 전 서브프레임과 후 서브프레임에서는, 화소분할구동에 의한 액정전압의 증가량(감소량)은 달라진다(도18b, 도18c의 예에서는, 후 서브프레임의 변동량이 전 서브프레임보다 커진다).

따라서, 도18a에 나타낸 바와 같이 액정전압을 인가하는 경우, 서브프레임마다 보조신호의 상태(위상)를 반전시키면, 도22a에 나타낸 바와 같이, 명화소에서는, 후 서브프레임의 액정전압이 크게 감소한다. 한편, 전 서브프레임의 액정전압은 약간만 증가한다.

또한, 도22b에 나타낸 바와 같이, 암화소에서는, 후 서브프레임의 액정전압이 크게 증대하는 한편, 전 서브프레임의 액정전압은 약간만 감소한다.

따라서, 2프레임 전체에서의 총 액정전압을 0V로 할 수 없고(명화소에서는, 부로, 암화소에서는 정으로 됨), 상기 액정전압의 직류성분을 캔슬할 수 없다. 이 때문에, 번인이나 플리커 등을 충분히 방지할 수 없게 된다.

또한, 본 실시형태에서는, 전 서브프레임 기간과 후 서브프레임 기간과의 비(프레임의 분할비)를, 3:1 ~ 7:1의 범위로 설정하는 것이 바람직하다. 그러나, 이에 제한되지 않고, 프레임의 분할비를, 1:1 또는 2:1로 설정해도 좋다.

예를 들어, 프레임의 분할비를 1:1로 하는 경우, 도3에 나타낸 바와 같이, 통상 홀드표시에 비해, 실제휘도를 예정휘도에 가깝게 할 수 있다. 또한, 도6에 나타낸 바와 같이, 명도에 관해서도, 통상 홀드표시에 비교하여, 실제명도를 예정명도에 가깝게 할 수 있다.

따라서, 이 경우에도, 통상 홀드표시에 비교하여, 시야각특성을 개선할 수 있는 것은 명백하다.

또한, 액정패널(21)에서는, 액정전압(액정에 인가되는 전압; 전극간 전압)을 표시신호에 따른 값으로 할 때까지, 액정의 응답속도에 대응하는 시간이 걸린다. 따라서, 하나의 서브프레임 기간이 너무 짧아지면, 이 기간내에, 액정의 전압을 표시신호에 따른 값까지 상승시키지 못할 가능성이 있다.

따라서, 전 서브프레임과 후 서브프레임 기간과의 비를, 1:1 또는 2:1로 설정함으로써, 일방의 서브프레임 기간을 지나치게 짧게 하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 응답속도가 느린 액정을 사용해도, 적절한 표시를 행할 수 있다.

또한, 프레임의 분할비(전 서브프레임과 후 서브프레임과의 비)에 대해서는, n:1(n은 7이상의 자연수)로 설정되어도 좋다.

또한, 상기 분할비를, n:1(n은 1이상의 실수(더욱 바람직하게는 1보다 큰 실수))로 해도 좋다. 예를 들어, 상기 분할비를 1.5:1로 설정함으로써, 1:1로 하는 경우에 비교하여 시야각특성을 향상시킬 수 있다. 또한, 분할비를 2:1로 하는 경우에 비교하여, 응답속도가 느린 액정재료를 사용하는 것이 용이해진다.

또한, 프레임의 분할비를 n:1(n은 1이상의 실수)로 하는 경우에도, "최대휘도의 1(Tmax/(n+ 1))/(n+ 1)"까지의 저휘도(저명도)의 화상을 표시하는 때에는, 후 서브프레임만을 사용하여 표시를 행하는 것이 바람직하다.

또한, "Tmax/(n+ 1)"이상의 고휘도(고명도)의 화상을 표시하는 때에는, 후 서브프레임을 백표시로 하고, 전 서브프레임의 휘도만을 조정하여 표시를 행하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 항상 1개의 서브프레임을, 실제휘도와 예정휘도의 차이가 없는 상태로 하여둔다. 따라서, 본 표시장치의 시야각특성을 양호하게 할 수 있다.

여기서, 프레임의 분할비를 n:1로 하는 경우, 전 프레임을 n으로 해도, 후 프레임을 n으로 해도 실질적으로 동일한 효과를 얻을 수 있다. 즉, n:1과 1:n은 시야각 개선효과의 관점에서는 동일하다.

또한, n은 1이상의 실수로 한 경우에도, 상기한 (1) ~ (12)식을 사용한 휘도계조의 제어에 대해서는 유효하다.

또한, 본 실시형태에서는, 본 표시장치의 서브프레임 표시를, 단일 프레임을 2개의 서브프레임으로 분할하여 행하는 표시이다. 그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 본 표시장치를, 단일 프레임을 3개 이상의 서브프레임으로 분할한 서브프레임 표시를 행하도록 설계해도 좋다.

단일 프레임을 m개의 서브프레임으로 분할하는 경우의 서브프레임 표시에서는, 휘도가 극도로 낮은 경우에는, m-1개의 서브프레임을 흑표시로 하는 한편, 1개의 서브프레임의 휘도(휘도계조)만을 조정하여 표시를 행한다. 또한, 상기 서브프레임만에서는 표현할 수 없는 정도로 휘도가 높아진 경우에, 상기 서브프레임을 백표시로 한다. 그리고, m-2개의 서브프레임을 흑표시로 하는 한편, 남은 1개의 서브프레임의 휘도를 조정하여 표시를 행한다.

즉, 단일 프레임을 m개로 분할하는 경우에도, 2개로 분할하는 때와 동일하게, 휘도를 조정하는(변화시키는) 서브프레임을 항상 1개로 하고, 다른 서브프레임을 백표시 또는 흑표시로 하는 것이 바람직하다. 이에 의해, m-1개의 서브프레임을, 실제휘도와 예정휘도사이에 차이가 없는 상태로 할 수 있다. 따라서, 본 표시장치의 시야각특성을 개선할 수 있다.

도23은, 1프레임을 균등하게 3개의 서브프레임으로 분할하여 표시를 행한 결과(파선 및 실선)와, 통상 홀드표시를 행한 결과(1점쇄선 및 실선; 도2에 나타낸 것과 동일함)와 합하여 나타내는 그래프이다.

상기 그래프에 나타낸바와 같이, 서브프레임을 3개로 증가시킨 경우, 실제휘도를 예정휘도에 매우 가깝게 할 수 있다. 따라서, 본 표시장치의 시야각특성을 더욱 개선할 수 있는 것을 알 수 있다.

또한, 단일 프레임을 m개의 서브프레임으로 분할하는 경우에도, 상기한 극성반전구동을 행하는 것이 바람직하다. 도24는, 1프레임을 3개로 분할하고, 프레임마다 전압극성을 반전한 경우에서의, 액정전압의 천이를 나타내는 그래프이다.

상기 도24에 나타낸 바와 같이, 이 경우에도, 2프레임에서의 총 액정전압을 0V로 할 수 있다.

또한, 도25는, 동일하게 프레임을 3개로 분할하고, 서브프레임마다 전압극성을 반전한 경우에서의, 액정전압의 천이를 나타내는 그래프이다.

이와 같이, 프레임을 홀수개의 서브프레임으로 분할하는 경우에는, 서브프레임마다 전압극성을 반전시켜도, 2프레임에서의 총 액정전압을 0V로 할 수 있다.

따라서, 프레임을 m개(m; 2이상의 정수)의 서브프레임으로 분할한 경우에는, 하나의 프레임의 M번째(M; 1 ~ m)의 서브프레임과 상기 프레임에 인접하는 다른 프레임의 M번째(M; 1 ~ m)의 서브프레임에, 서로 다른 극성의 액정전압이 인가되어 있는 것이 바람직하다고 말할 수 있다. 이에 의해, 2프레임에서의 총 액정전압을 0V로 할 수 있다.

또한, 프레임을 m개(m; 2이상의 정수)의 서브프레임으로 분할한 경우에는, 2프레임(또는 더욱 많은 프레임)에서의 총 액정전압을 0V로 하도록, 액정전압의 극성을 반전시키는 것이 바람직하다.

또한, 상기에서는, 단일 프레임을 m개의 서브프레임으로 분할하는 경우, 휘도를 조정하는 서브프레임을 항상 1개로 하고, 다른 서브프레임을 백표시(최대휘도) 또는 흑표시(최소휘도)로 하고 있다.

그러나, 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 2개 이상의 서브프레임이 조정되도록 배치될 수 있다. 이 경우에도 적어도 1개의 서브프레임을 백표시(최대휘도) 또는 흑표시(최소휘도)로 함으로써, 시야각특성을 향상시킬 수 있다.

또한, 휘도가 조정되지 않는 서브프레임의 휘도를, 최대휘도로 설정하는 대신에 "최대치 또는 제2소정치보다 큰 값"으로 설정할 수 있다. 또한, 최소휘도로 하는 대신에, "최소치 또는 제1소정치보다 작은 값"으로 설정할 수 있다.

이 경우에도, 휘도를 조정하지 않는 서브프레임에서의 실제명도와 예정명도 사이의 차이(명도 차이)를 충분히 감소시킬 수 있다. 따라서, 본 표시장치의 시야각특성을 향상시킬 수 있다.

여기서, 도26은 표시부(14)에 출력된 신호계조(%: 표시신호의 휘도계조)와 휘도가 조정되지 않는 서브프레임의 각 신호계조에 따른 실제휘도계조(%) 사이의 관계(시야각 계조특성 실제측정치)를 나타내는 그래프이다.

상기 실제휘도계조는 "각 신호계조에 따른 표시부(14)의 액정패널(21)로부터 출력된 휘도(실제휘도)를 상기 (1)식에 기초한 휘도 계조로 변환함으로써" 얻어진다.

상기 그래프에 나타난 바와 같이, 상기 2개의 계조는 정면(시야각 = 0°)에서 서로 동일하다. 한편, 시야각이 60°인 경우, 과잉휘도로 인해 실제휘도계조는 신호계조보다 1/2계조로 더 밝게 된다.

또한, 휘도계조가 20% ~ 30%의 범위에 있는 경우, 상기 과잉휘도는 시야각에 관계없이 최대치에 도달한다. 여기서, 과잉휘도가 그래프의 파선에 의해 표시된 "최대치의 10%"를 초과하지 않는 경우에, 본 표시장치의 표시품질을 충분히 유지할 수 있다(상기의 명도 차이를 충분히 감소시킬 수 있다). 또한, 신호계조에 관하여, 과잉휘도가 "최대치의 10%"를 초과하지 않게 하는 범위는 신호계조의 최대치의 80% ~ 100%이고 최대치의 0 ~ 0.02%이다.

또한, 상기 범위의 각각은 시야각이 변동하더라도 변동하지 않는다. 따라서, 상기 제2소정치를 최대휘도의 80%로 설정하는 것이 바람직하고, 상기 제1소정치를 최대휘도의 0.02%로 설정하는 것이 바람직하다.

또한, 휘도를 조정하지 않는 서브프레임을 설정하지 않아도 좋다. 즉, m개의 서브프레임에서 표시를 행하는 경우, 각 서브프레임의 표시상태가 서로 차등화되지 않도록 해도 좋다. 이와 같은 구성에 있어서도, 프레임 주기로 액정전압의 극성을 반전하는 극성반전구동을 행하는 것이 바람직하다.

또한, m개의 서브프레임에서 표시를 행하는 경우, 각 서브프레임의 표시상태에 약간의 차이만으로도, 액정패널(21)의 시야각특성을 향상시키는 것이 가능하다.

또한, 상기에서는, 본 표시장치에서의 전체의 처리를, 제어부(15)의 제어에 의해 행하는 것으로 한다. 그러나, 상기 이에 한정하지 않고, 이들의 처리를 행하기 위한 프로그램을 기록매체에 기록하고, 상기 프로그램을 독출하는 것이 가능한 정보처리장치를, 제어부(15)에 대신하여 사용하도록 해도 좋다.

상기 구성에서는, 정보처리장치의 연산장치(CPU나 MPU)가, 기록매체에 기록되어 있는 프로그램을 독출하여 처리를 실행한다. 따라서, 상기 프로그램 자체가 처리를 실현한다고 말할 수 있다.

여기서, 상기의 정보처리장치로서는, 일반적인 컴퓨터(워크스테이션이나 퍼스콤) 외에, 컴퓨터에 장착되는, 기능확장보드나 기능확장유닛을 사용할 수 있다.

또한, 상기의 프로그램으로는, 상기의 처리를 실현하는 소프트웨어의 프로그램 코드(실행형식 프로그램, 중간코드 프로그램 또는 소스 프로그램)가 있다. 상기 프로그램은, 단일체로서 사용되는 것이어도, 다른 프로그램(OS 등)과 조합하여 사용되는 것이어도 좋다. 또한, 상기 프로그램은, 기록매체로부터 독출된 후, 장치내의 메모리(RAM 등)에 일단 기억되고, 그 후 다시 독출되어 실행되도록 하는 것도 좋다.

또한, 프로그램을 기록시키는 기록매체는, 프로그램을 실행하는 정보처리장치와 용이하게 분리할 수 있는 것이어도 좋고, 상기 정보처리장치에 고정되는 것이어도 좋다. 또한, 외부기억기기로서 장치에 접속되는 것이어도 좋다.

이와 같은 기록매체로서는, 자기 테이프나 카셋트 테이프 등의 테이프, 플로피(등록상표) 디스크나 하드 디스크 등의 자기디스크, CD-ROM, MO, MD, DVD, CD-R 등의 광디스크, IC 카드(메모리카드를 포함), 광카드 등의 카드, 마스크 ROM, EPROM, EEPROM 및 플래시 ROM 등의 반도체 메모리 등을 포함할 수 있다.

또한, 네트워크(인트라넷·인터넷 등)를 통해 정보처리장치와 접속되어 있는 기록매체를 사용해도 좋다. 이 경우, 정보처리장치는, 네트워크를 통해 다운로딩함으로써 프로그램을 취득한다. 즉, 상기의 프로그램을, 네트워크(유선회선 또는 무선회선에 접속된 것) 등의 전송매체(유동적으로 프로그램을 유지하는 매체)를 통해 취득하도록 해도 좋다. 또한, 다운로드를 행하기 위한 프로그램은, 장치내(또는 송신측장치·수신측장치내)에 미리 기억되어 있는 것이 바람직하다.

이상과 같이, 본 발명의 표시장치(본 표시장치)는,

단일 1프레임을, m개(m;2이상의 정수)의 서브프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시장치에 있어서,

입력된 표시신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하는 표시부와,

1프레임으로 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변경하지 않도록, 제1 ~ 제m서브프레임의 표시신호인 제1 ~ 제m표시신호를 생성하고, 표시부에 상기 제1 ~ 제m표시신호를 출력하는 제어부를 구비하고,

상기 제어부가, 제1 ~ 제m표시신호 중 적어도 하나의 휘도계조를 "최소치 또는 제1소정치보다 작은 값" 또는 "최대치 또는 제2소정치보다 큰 값"으로 하는 한편, 다른 표시신호의 휘도계조를 조정함으로써 화상을 표시하도록 설계되어 있는 것을 특징으로 한다.

본 표시장치는, 액정패널 등의 표시화면을 구비한 표시부를 사용하여 화상을 표시하는 것이다.

그리고, 본 표시장치는, 제어부가, 서브프레임 표시를 행하여 표시부를 구동한다. 여기서, 서브프레임 표시는, 단일의 프레임을 복수(본 표시장치에서는 m개)의 서브프레임(제1 ~ 제m서브프레임)으로 나누어 화상표시를 행하는 표시방법이다.

즉, 제어부는, 표시부에 표시신호를 m회 출력한다(제1 ~ 제m서브프레임의 표시신호인 제1 ~ 제m표시신호를 순차적으로 출력한다).

이에 의해, 제어부는, 각 서브프레임 기간에서, 표시부의 표시화면의 전 게이트라인을 ON(1프레임에 m회 ON함)하게 된다.

또한, 제어부는, 표시신호의 출력주파수(클록)를, 통상 홀드표시시의 m배(m배 클록)로 하는 것이 바람직하다.

또한, 통상 홀드표시로는, 프레임을 서브프레임으로 분할하지 않고 행하는 통상의 표시(1프레임 기간에서, 표시화면의 전 게이트라인을 1회만큼 ON하는 표시)인 것이다.

또한, 표시부(표시화면)는, 제어부로부터 입력된 표시신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하도록 설계되어 있다.

그리고, 제어부는, 프레임을 분할함으로써, 1프레임에 화면으로부터 출력되는 휘도의 총계(전휘도)를 변경하지 않도록, 제1 ~ 제m표시신호를 생성한다(이들 표시신호의 휘도계조를 설정한다).

통상, 표시부의 표시화면에 있어서, 상기 화상의 명도(및 휘도)를 "최소치 또는 제1 소정치보다 작은 값" 또는 "최대치 또는 제2 소정치보다 큰 값"으로 설정할 경우, 큰 시야각에서 실제 명도와 예정 명도 사이의 차이(명도차)는 충분히 작다.

여기서, 휘도 계조를 최소 또는 최대로 할 경우, 명도 차이를 가장 작게 할 수 있는 것은 당연하다. 그러나, 실질적으로는, 휘도 계조를 최소 또는 최대에 근접하는 것만으도(예컨대, 휘도계조를 0.02%를 넘지 않거나 최대의 80% 이상으로 설정), 동등한 효과를 얻을수 있음을 알 수 있다.

여기서, 명도란, 표시되는 화상의 휘도에 따른, 인간이 느끼는 밝기의 정도를 말한다(후술하는 실시예에 있어서의 (5)(6)식 참조). 또한, 1프레임에서 출력되는 휘도의 총계가 불변인 경우, 1프레임에서 출력되는 휘도도 변하지 않는다.

또한, 예정 명도란, 표시화면에 표시될 명도(표시신호의 휘도 계조에 따른 값)를 말한다.

또한, 실제 명도란, 화면에 실제로 표시된 명도이고, 시야 각도에 따라 변화하는 값이다. 화면의 정면에는, 이들 실제 명도와 예정 명도는 동일해지고, 명도 차이는 없다. 한편, 시야각을 크게 함으로써, 명도 차이도 크게 된다.

그리고, 본 표시장치에서는, 화상을 표시할 때, 제어부가, 제1~제m 표시신호중 적어도 하나의 휘도 계조를 "최소 또는 제1 소정치보다 작은 값" 또는 "최대 또는 제2 소정치보다 큰 값"으로 하는 한편, 타 표시신호의 휘도 계조를 조정함으로써 계조 표현을 행한다.

따라서, 적어도 하나의 서브 프레임에서의 명도 차이를 충분히 작게 할 수 있다. 이로써, 본 표시장치에서는, 통상의 홀드 표시를 행할 경우에 비해, 명도 차이를 작게 억제할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 향상시키는 것이 가능해진다. 이 때문에, 과잉 명도 현상을 바람직하게 억제할 수 있다.

또한, 통상, 표시부의 표시화면은, 화상의 명도(및 휘도)가 최소 또는 최대의 경우에, 큰 시야각도에서의 실제 명도와 예정 명도의 차이를 최소(0)로 할 수 있다. 따라서, 제어부는, 제1~제m 표시신호 중 적어도 하나의 휘도 계조를 최소 또는 최대로 하는 한편, 타 표시신호의 휘도 계조를 조정함으로써, 계조표현을 행하는 것이 바람직하다.

이로써, 적어도 하나의 서브 프레임에서의 휘도 차이를 최소로 할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 더 향상시킬 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 제어부는, 제1~제m 표시신호에 있어서의 m-1개의 표시신호의 휘도 계조를 "최소 또는 제1 소정치보다 작은 값" 또는 "최대 또는 제2 소정치보다 큰 값"으로 하는 한편, 하나의 표시신호의 휘도 계조를 조정함으로써 화상을 표시하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

이 경우에는, m-1개의 서브 프레임에서의 휘도 차이를 충분히 작게 할 수 있다. 이로써, 본 표시장치에서는, 통상의 홀드 표시를 행할 경우에 비해, 명도 차이를 상당히 작게 억제할 수 있기 때문에, 시야각 특성을 크게 향상시킬 수 있다.

여기서, 상기 m을 2로 할 경우(1프레임을 2개의 서브 프레임(제1 및 제2 서브 프레임)으로 분할할 경우), 제어부는, 표시신호를 2개만(제1 및 제2 표시신호) 생성하면 된다. 따라서, 제어부의 부담을 경감시킬 수 있다.

여기서, 표시부의 표시화면을 액정패널로 구성한 경우, 액정의 전압을 표시신호에 따른 값으로 되는데 있어서, 액정의 응답 속도에 따른 시간이 걸린다. 따라서, 서브 프레임의 수를 너무 증가시키면, 각 서브 프레임의 기간이 너무 짧아지게 되고, 이 기간 내에, 액정의 전압을 표시신호에 따른 값 까지 상승되지 않을 가능성이 있다. 따라서, m을 2로 할 경우, 응답 속도가 늦은 액정을 사용해도, 적절한 표시를 행할 수 있다.

또한, 이 경우, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비율을, 어떠한 비율이어도 좋다. 즉, 이들 기간의 비를 1:n으로 할 경우, n은 1이상의(바람직하게는 1보다 큰) 어떠한 실수라도 좋다.

그러나, 이 n에 대해서는, 후술하겠지만, 인간의 시각 특성을 고려한 경우, 7이하로 하는 것이 바람직하다. 특히, 표시부의 표시화면을 액정패널로 구성한 경우, 액정의 응답속도의 문제가 생긴다. 따라서, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:1~1:2로 설정함으로써, 일방의 서브 프레임 기간을 너무 짧게 하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 응답속도가 늦은 액정을 사용해도, 적절한 표시를 행할 수 있다.

또한, 2개의 서브 프레임에 표시를 행할 경우(m을 2로 할 경우), 프레임의 분할점은, 제1 서브 프레임 및 제2 서브 프레임의 각각을, 실제 명도와 예정 명도의 차이를 최소로 할 수 있는 점(제1 표시신호의 휘도가 최대이고, 제2 표시신호의 휘도가 최소로 되는 점)으로 하는 것도 바람직하다.

또한, 2개의 서브 프레임으로 표시를 행할 경우, 제어부는, 이하와 같이 제1 표시부 신호 및 제2 표시부 신호를 생성할 수 있다.

우선, 제어부는, (i)1프레임으로 표시되는 휘도의 최대치 Lmax, 및, (ii)소정치 γ에 기초하여,

$$Lt = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times Lmax$$

로 되는 Lt를 연산한다.

다음, 제어부는, 통상의 홀드 표시를 행할 경우에 출력되는 표시신호의 휘도 계조인 프레임 계조 L이 Lt 이하인지 여부를 판단한다.

그리고, 제어부는, 이 프레임 계조 L이 Lt이하인 경우, 제2 표시신호의 휘도 계조 F를 최소(0)로 하는 한편, 제1 표시신호의 휘도 계조 R을,

$$R = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L$$

로 되도록 설정한다.

또한, 제어부는, 프레임 계조 L이 Lt보다 크다고 판단한 경우, 제1 표시신호의 휘도 계조 R을 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도 계조 F를,

$$F = ((L^{\gamma} - (1/(n+1)) \times Lmax^{\gamma}))^{(1/\gamma)}$$

로 되도록 설정한다.

이로써, 제1 및 제2 표시신호를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기와 같이, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를 1:n으로 하는 서브 프레임 표시를 행할 경우, 표시신호의 출력동작에 대해서는, 예컨대, 상기와 같이 구해진 제1 표시신호와 제2 표시신호를, 1/(n+1) 주기의 차를 갖고, 표시부에 교대로 출력하는 것이 바람직하다. 즉, 1프레임을 1:n으로 분할한 때, 분할된 시간 폭을 유지한 채로, 제1 표시신호와 제2 표시신호를 각각 1라인 표시마다 교대로 출력함으로써, 표시신호의 출력 주파수를, 항상 배 클록으로 유지할 수 있다. 통상, 1:n으로 분할한 경우, 단순한 구성에서는, 출력 주파수를 n+1배 한다. 그러나, 상기의 구성에서는, 출력 주파수를 2배 클록으로 유지할 수 있다. 이 때문에, 저 코스트로 서브 프레임 표시를 행할 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 표시부의 표시화면을, 액정패널로 구성하는 것이 바람직하다. 상기와 같은 과잉 명도 현상은, 액정패널에 있어서 현저한 것이다. 따라서, 본 표시장치의 서브 프레임 표시는, 액정패널의 표시화면을 갖는 구성에 있어서, 특히 유효하다.

또한, 액정패널의 과잉 명도 현상은, 시야각도를 증가시키면 표시 휘도가 강해지는 액정패널(예컨대, VA모드)의 경우에 현저해진다. 따라서, 이와 같은 액정패널을 갖는 구성에 있어서, 본 표시장치의 서브 프레임 표시는 특히 유효하다고 할 수 있다.

또한, 본 표시장치에 있어서, 2개의 서브 프레임으로 표시를 행할 경우, 2배의 클록으로 표시신호를 출력하여, 액정패널에 있어서의 액정의 응답속도가 느린 경우에는, 유효하지 않을 수 있다.

또한, 본 표시장치가 2개의 서브 프레임으로 표시를 행하고, 2배의 클록 신호를 출력하는 구성이라도, 액정패널에 있어서의 액정의 응답속도가 1 서브프레임 내에서 충분한 응답을 얻을 수 없을 정도로 느린 경우에는, 유효하지 않을 수 있다.

따라서, 제어부는, 액정패널의 액정응답속도가, (i)이하의 (c),(d)의 조건을 만족하는지 여부를 판단하고, (ii)만족하지 않는 경우에는, 통상의 홀드 표시를 행하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

(c)최소 휘도를 갖는 화상을 최대 명도(최대 휘도)를 갖는 화상으로 변환하기 위해, 최소 명도(최소 휘도)를 갖는 화상을 표시하는, 액정에 전압 신호를 제공한 때, 제1 서브 프레임 기간 내에서, 액정의 전압은, 전압 신호의 전압의 90% 이상의 값에 도달한다.

(d)최대 휘도를 갖는 화상을 최소 명도(최소 휘도)를 갖는 화상으로 변환하기 위해, 최대 명도(최대 휘도)를 갖는 화상을 표시하는, 액정에 전압 신호를 제공한 때, 제1 서브 프레임 기간 내에서, 액정의 전압은, 전압 신호의 전압의 5% 이하의 값에 도달한다.

또한, 상기 전압 신호는, 표시신호에 따라 액정에 인가되는 신호이다.

또한, 통상의 홀드 표시에서는, 제어부는, 액정패널에 인가하는 계조 전압을, 교류에 의해 구동하는 것이 바람직하다. 이는, 액정패널은 교류전류로 구동함으로써, 프레임마다, 화소의 전하극성(액정을 협지하는 화소전극 사이의 전압(전극간 전압)의 극성의 방향)을 변화시킬 수 있기 때문이다.

만일, 액정을 직류전류로 구동하면, 전극간에 바이어스된 전압이 인가되기 때문에, 상기 전극은 전기적으로 축전된다. 그리고, 이 상태가 계속되면, 전압을 인가하고 있지 않을 때에도, 전극간에 전위차가 생성된 상태(소위 "번인"라는 상태)로 되어버린다.

여기서, 본 표시장치와 같은 서브 프레임 표시를 행할 경우, 서브 프레임간에, 화소전극간에 인가되는 전압치(절대치)가 다른 경우가 많다.

따라서, 통상의 구동방법에 따라, 전극간 전압의 극성을 서브 프레임 주기로 변경하면, 서브 프레임간의 전압차에 의해, 인가되는 전극간 전압에 바이어스가 되게 할 수 있다. 이와 같은 경우에는, 액정패널을 장시간 구동시키면, 전극은 전기적으로 축전되어, 상기한 번인이나 플리커 등이 발생할 가능성이 있다.

따라서, 본 표시장치에서는, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

이와 같은 극성변환방법은, 1프레임을 2 서브프레임으로 분할하는 경우에 대해서도 유효하다. 또한, 1프레임을 2 서브프레임(2 서브필드)으로 분할하고, 이 분할비를 1:n의 비로 분할하는 경우에 대해서도 유효하다.

예를 들면, 2개의 서브 프레임으로 표시를 행할 경우, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 방법은 두 가지이다.

하나의 방법은, 액정에 인가하는 전압극성을, 제1 서브 프레임과 제2 서브 프레임에 있어서 동일하게 하는(1프레임에 있어서 액정에 동일 극성의 전압을 인가하는) 반면, 인접하는 프레임 사이에는 다른 극성의 전압을 인가하는 방법이다.

또한, 또 하나의 방법은, 액정에 인가하는 전압극성을, 1프레임 내의 2개의 서브 프레임간에 다르게 하는 한편, 하나의 프레임의 제1 서브 프레임과, 이 제1 서브 프레임에 인접하는 타 프레임의 제2 서브 프레임을 동일하게 하는 방법이다.

이와 같이, 프레임 주기로 전극간 전압을 교류화함으로써, 서브 프레임간에 전극간 전압이 크게 상이한 경우에도, 2프레임에서의 전체 액정의 화소전극에 걸리는 전압이 캔슬될 수 있기 때문에, 번인이나 플리커를 방지할 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 제어부는, 통상, 외부로부터 입력되는 화상신호, 및, 화상신호와 표시신호 사이의 관계를 나타내는 대응표를 이용하여, 표시부에 입력하는 표시신호를 생성한다.

여기서, 상기 대응표는, 통상, LUT(Look-Up Table)라고 하는 것이다.

그런데, 액정패널 등의 표시화면(표시패널)은, 환경온도(표시부를 둘러싸는 환경의 온도(기온))에 따라, 그 응답특성이나 계조휘도특성이 변한다. 이 때문에, 화상신호에 따른 최적의 표시신호도, 환경온도에 따라 변화한다.

그래서, 본 표시장치에, 서로 다른 온도범위에 따른 복수의 대응표(LUT)를 구비해 두는 것이 바람직하다.

그리고, 제어부가, 환경온도에 따른 대응표를 선택하여 사용하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

이 구성에서는, 화상신호에 대해 보다 적절한 표시신호를 표시부에 전달할 수 있다. 따라서, 상정되는 모든 온도범위(예컨대, 0℃~65℃의 범위)에서, 보다 충실한 휘도(명도)에서의 화상표시를 행하는 것이 가능해진다.

또한, 본 표시장치에서는, 표시부에 있어서의 하나의 화소가, 동일한 소스 라인 및 게이트 라인에 접속된 2개의 부화소로 구성되어 있어도 된다.

이 경우, 제어부가, 적어도 하나의 표시신호전압에 대해, 제1 부화소를 제1 휘도로 하는 한편, 제2 부화소를, 제1 휘도와는 상이한 제2 휘도로 하는(화소분할구동)것이 바람직하다. 또한, 제어부는, 중간조의 휘도(백 및 흑 이외의 휘도)를 표시할 때, 각 부화소의 표시휘도에 차를 부여하면서 표시를 행해도 된다.

또한, 이 경우, 제어부는, 양 부화소로부터 출력되는 휘도의 평균치가 표시신호에 따른 휘도로 되도록, 각 부화소의 휘도계조를 설정하는 것이 바람직하다.

이 경우, 하나의 화소 전체에서 표시를 행할 경우에 비해, 쌍방의 화소의 부휘도(명도)를 최대 또는 최소로 근접시킬 수 있다. 따라서, 본 표시장치의 시야각 특성을 더 향상시킬 수 있다.

예를 들면, 일방의 부화소의 휘도를 흑표시(백표시)로 하고, 타방의 부화소의 휘도를 조정함으로써, 저휘도(고휘도)의 화상을 표시하는 것도 가능하다. 이로써, 일방의 부화소에 있어서의 표시휘도와 실제 휘도와의 차이를 최소로 할 수 있다. 또한, 이 경우에, 일방의 부화소를 흑표시(백표시)로 하지 않아도 된다. 즉, 부화소간에 휘도차가 생기면, 원리적으로는 시야각을 개선할 수 있다. 상기의 구성은, 이 화소분할구동과 서브 프레임 표시를 병용하는 것이고, 이들의 상승효과에 의해, 매우 양호한 시야각 개선 효과를 기대할 수 있다.

또한, 상기와 같은 화소분할 구동을 행하기 위한 구성을, 이하와 같이 설계해도 된다.

우선, 각 부화소를, 서로 다른 보조선에 접속한다. 그리고, 각 부화소는, (i)화소용량, (ii)게이트 라인이 ON상태로 된 때에, 소스 라인에 인가된 표시신호를 화소용량에 인가하는 스위치 소자, 및 (iii)화소용량과 보조선에 접속된 보조용량을 포함한다.

그리고, 제어부가, 각 부화소에 접속된 보조선에 흐르는 보조신호의 상태를 서로 다르게 한다. 이로써, 각 부화소의 화소용량에 인가되는 전압을 다른 값으로 하는 것이 가능해진다.

또한, 상기한 바와 같이, 서브 프레임 표시를 행할 경우, 표시부의 표시화면이 액정패널일 때에는, 제어부는, 각 부화소의 액정에 인가하는 전압극성을, 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

그리고, 이와 같이, 서브 프레임 표시와 화소분할구동을 조합시킨 경우에도, 표시부의 표시화면이 액정패널일 때에는, 제어부는, 각 부화소의 액정에 인가하는 전압극성을, 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

이로써, 서브 프레임간의 액정으로의 인가전압에 차가 있어도, 2프레임에서의 전체적으로 액정의 화소전극에 걸리는 전압을 오프셋 할 수 있다.

또한, 상기한 보조신호를 사용하여 부화소간에 휘도의 차를 부여하는 구성에서는, 제어부는, 각 부화소의 액정에 인가하는 전압극성을 프레임 주기로 변경하는 동시에, 보조신호의 위상을, 프레임 주기로 반전시키는 것이 바람직하다(타이밍에 대해서도 서로 동일한 것으로 하는 것이 보다 바람직하다).

또한, 상기에 있어서, 제어부는, 제1~제m 표시신호 중 적어도 하나의 휘도계조를 "최소치 또는 제1 소정치보다 작은 값" 또는 "최대치 또는 제2 소정치보다 큰 값"으로 하고, 화상을 표시하기 위해 타 표시신호의 휘도계조를 조정하는 것으로 하고 있다.

그러나, 이에 한하지 않고, 제어부는, 모든 표시신호의 휘도계조를 조정함으로써, 화상을 표시할 수도 있다.

또한, 이 구성에서도, 표시부의 표시화면이 액정패널인 경우에는, 제어부는, 액정에 인가하는 전압극성을, 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다.

이로써, 서브 프레임간에, 액정에 인가되는 전압치가 다르게 되어 있어도, 2프레임에서의 전체 액정 전압을 오프셋 할 수 있다. 따라서, 상기한 번인이나 플리커 등의 발생을 방지할 수 있다.

또한, 본 표시장치에 있어서, m을 2로 할 경우, 이하와 같이 구성하는 것이 바람직하다;

1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시장치에 있어서, 상기 표시장치는:

입력된 표시신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하는 표시부와,

1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1 서브 프레임의 표시신호인 제1 표시신호와, 제2 서브 프레임의 표시신호인 제2 표시신호를 생성하고, 배 클록으로 표시부에 출력하는 제어부를 포함하고,

상기 제어부는,

저명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소로 하고,

고명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정하고,

또한, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1이상의 자연수)이 되도록 프레임을 분할하도록 설정되어 있다.

또한, 본 표시장치의 표시화면을 액정패널로 할 경우, 본 표시장치와 화상신호 입력부(신호입력부)를 조합함으로써, 퍼스널 컴퓨터 등에 사용되는 액정 모니터를 구성할 수 있다.

여기서, 화상신호 입력부는, 외부로부터 입력된 화상신호를 제어부에 전달한다.

이 구성에서는, 본 표시장치의 제어부가, 화상신호 입력부로부터 전달된 화상신호에 기초하여, 표시신호를 생성하여 표시부에 출력하는 것으로 된다.

또한, 본 표시장치의 표시화면을 액정패널로 할 경우, 본 표시장치와 튜너부를 조합시킴으로써, 액정TV 수상기를 구성할 수도 있다.

여기서, 튜너부는, TV 방송신호의 채널을 선택하고, 선택된 채널의 TV 화상신호를 제어부에 전달한다.

이 구성에서는, 본 표시장치의 제어부가, 튜너부로부터 전달된 TV 화상신호에 기초하여 표시신호를 생성하여 표시부에 출력하는 것으로 된다.

또한, 본 발명의 표시방법을, 이하의 제1~제5 표시방법으로서 표현하는 것도 가능하다. 즉, 제1 방법은 1프레임을, m개(m; 2이상의 정수)의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시방법으로서, 상기 방법은

1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1~제m 서브 프레임의 표시신호인 제1~제m 표시 신호를 생성하고, m배의 클록으로 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

이 제어부가, 제1~제m 표시신호 중 적어도 하나의 휘도계조를 "최소치 또는 제1 소정치보다 작은 값" 또는 "최대치 또는 제2 소정치보다 큰 값"으로 하고, 타 표시신호의 휘도계조를 조정함으로써, 화상을 표시하는 표시방법이다.

또한, 제2 표시방법은, 1프레임을, m개(m;2이상의 정수)의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 화상표시방법으로서, 상기 방법은 1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1~제m 서브 프레임의 표시신호인 제1~제m 표시 신호를 생성하고, 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

상기 표시부에 제공되는 각 화소는, 제1 내지 제m 표시신호의 전압에 따라 휘도가 변화하고,

각 화소는, 하나의 소스 라인 및 게이트 라인에 접속된 제1 부화소 및 제2 부화소를 가지며,

상기 출력공정이, 적어도 하나의 표시신호전압에 대해, 제1 부화소를 제1 휘도로 하는 한편, 제2 부화소를, 제1 휘도와는 상이한 제2 휘도로 함으로써 화상을 표시하는 표시방법이다.

또한, 제3 표시방법은, 1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 화상표시방법으로서, 상기 방법은 1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1 및 제2 서브 프레임의 표시신호인 제1 및 제2 표시신호를 생성하고, 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

상기 출력공정이:

저명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소 또는 제1 소정치보다 작은 값으로 설정하고,

고명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대 또는 제2 소정치보다 큰 값으로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정하고,

제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1보다 큰 실수)으로 함으로써 화상을 표시하는 표시방법이다.

또한, 제4 표시방법은, 1프레임을, m개(m;2이상의 정수)의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시방법으로서, 1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1~제m 서브 프레임의 표시신호인 제1~제m 표시신호를 생성하고, 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

상기 표시부가, 액정패널에 의해 화상을 표시하도록 설정되어 있는 동시에,

상기 출력공정은, 액정에 인가하는 전압극성을, 프레임 주기로 변경하도록 되어 있는 표시방법이다.

또한, 제5 표시방법은, 1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시방법으로서, 상기 방법은

1프레임에 출력부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1 서브 프레임의 표시신호인 제1 표시신호와, 제2 서브 프레임의 표시신호인 제2 표시신호를 생성하고, 배 클록으로 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

상기 출력공정이:

저명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소로 하고,

고명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정하고,

또한, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1이상의 자연수; 바람직하게는 1~7의 범위)이 되도록 프레임을 분할하도록 설정하고 있는 표시방법이다.

이들 제1~제5 표시방법은, 상기한 본 표시장치에 있어서 사용되고 있는 방법이다. 따라서, 이들 표시방법에서는, 통상의 홀드 표시를 행하는 구성에 비해, 상기 각 방법을 이용함으로써 약 반으로 상기 차이를 감소하는 것이 가능하다. 그 결과, 이 차이에 기인하는 과잉 명도 현상을 억제하든지, 또는, 표시화면의 번인이나 플리커 등의 발생을 방지할 수 있다.

또한, 본 발명의 표시 프로그램은, 표시화면(액정패널 등)을 구비한 표시부를 갖는 컴퓨터에, 상기한 제1~제3 표시방법 중 어느 하나의 출력공정을 실행시키는 것이다.

상기와 같은 컴퓨터에 이 프로그램을 독입함으로써, 제1~제3 표시방법 중 어느 하나의 출력공정을, 그 컴퓨터에 의해 실현하는 것이 가능해진다.

또한, 이 프로그램을 컴퓨터에 의해 독취가능한 기록매체에 기록시켜 둠으로써, 프로그램의 보존·유통을 용이하게 행하게 된다.

또한, 본 발명의 표시장치에 대해, 이하와 같이 표현하는 것도 가능하다.

즉, 본 발명의 표시장치(본 표시장치)는, 1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시장치에 있어서, 입력된 표시신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하는 표시부와, 1프레임에 출력부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1 서브 프레임의 표시신호인 제1 표시신호와, 제2 서브 프레임의 표시신호인 제2 표시신호를 생성하고, 배 클록으로 표시부에 출력하는 제어부를 구비해 있고, 이 제어부가, 저명도의 화상을 표시할 경우, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소로 하고, 고명도의 화상을 표시할 경우, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정하고, 또한, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1이상의 자연수)으로 되도록 프레임을 분할하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 것이다.

본 표시장치는, 액정패널 등의 표시화면을 구비한 표시부를 사용하여 화상을 표시하는 것이다.

그리고, 본 표시장치는, 제어부가, 서브 프레임 표시에 의해 표시부를 구동하도록 되어 있다. 여기서. 서브 프레임 표시란, 하나의 프레임을 복수(본 표시장치에서는 2개)의 서브 프레임(제1 및 제2 서브 프레임)으로 분할하여 행하는 표시방법이다.

즉, 제어부는, 1프레임 기간에, 표시부에 대해, 표시신호를 2회 출력한다(제1 서브 프레임의 표시신호인 제1 표시신호와, 제2 서브 프레임의 표시신호인 제2 표시신호를 출력한다).

이로써, 제어부는, 각 서브 프레임 기간에서, 표시부의 표시화면의 전체 게이트 라인을 1회씩 ON으로 하는(1프레임에 2회 ON으로 하는) 것으로 된다.

또한, 제어부는, 표시신호의 출력 주파수(클록)를, 통상의 홀드 표시시의 배(배 클록)로 하도록 되어 있다.

또한, 통상의 홀드 표시란, 1프레임을 서브 프레임으로 분할하지 않고 행하는 통상의 표시(1프레임 기간에서, 표시화면의 전체 게이트 라인을 1회만 ON으로 하는 표시)이다.

도한, 표시부(표시화면)는, 제어부로부터 입력된 표시신호의 휘도계조에 기초한 휘도의 화상을 표시하도록 설계되어 있다.

그리고, 제어부는, 프레임을 분할함으로써, 1프레임에 화면으로부터 출력되는 휘도의 총계(전체 휘도)를 변하지 않도록, 제1 표시신호 및 제2 표시신호를 생성하도록(이들 표시신호의 휘도계조를 설정하도록) 되어 있다.

또한, 통상, 표시부의 표시화면은, 화상의 명도(및 휘도)가 최소 또는 최대의 경우, 큰 시야각도에서의 실제명도와 예정명도의 차이가 최소(0)로 된다.

여기서, 명도란, 표시되는 화상의 휘도에 따른, 인간이 느끼는 밝기의 정도이다(후술하는 실시예에 있어서의 (5)(6)식 참조). 또한, 1프레임에서 출력되는 휘도의 총계가 불변일 경우, 동일하게 1프레임에서 출력되는 명도의 총계도 변하지 않는다.

또한, 예정 명도란, 표시화면으로부터 출력될 명도(표시신호의 휘도계조에 따른 값)이다.

또한, 실제 명도란, 화면으로부터 실제로 출력된 명도이고, 시야각도에 따라 변화하는 값이다. 또한, 화면의 정면에서는, 이들 실제명도와 예정명도는 동일해진다.

그리고, 본 표시장치에서는, 제어부가, 저명도의 화상을 표시할 경우(제1 서브 프레임에서만 전체 명도를 표시가능한 경우)에, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소로 하는 한편, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정함으로써 계조표현을 행한다.

따라서, 제2 서브 프레임에 표시되는 명도는 최소로 되기 때문에, 제2 서브 프레임에서의 차이를 최소로 할 수 있다.

한편, 고명도의 화상을 표시할 경우(제1 서브 프레임에서만은 전체 명도를 표시할 수 없는 경우), 제어부는, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정함으로써 계조표현을 행한다. 이 때문에, 이 경우에는, 제1 서브 프레임에 표시되는 명도가 최대로 되기 때문에, 제1 서브 프레임에서의 차이를 최소로 할 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 제어부가, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1이상의 자연수)으로 되도록 프레임을 분할하도록 설정되어 있다.

여기서, 표시부의 표시화면을 액정패널로부터 구성한 경우, 액정의 전압을 표시신호에 따른 값으로 할 때까지, 액정의 응답속도에 따른 시간이 걸린다. 따라서, 어느 하나의 서브 프레임의 기간이 너무 짧아지면, 이 기간 내에, 액정의 전압을 표시신호에 따른 값 까지 상승시킬 수 없는 가능성이 있다.

따라서, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:1 또는 1:2로 설정함으로써, 일방의 서브 프레임 기간을 너무 짧게 하는 것을 방지할 수 있다. 따라서, 응답속도가 늦은 액정을 사용해도, 적절한 표시를 행할 수 있다.

또한, 프레임의 분할점에 대해서는, 제1 서브 프레임 및 제2 서브 프레임의 쌍방에, 실제명도와 예정명도의 차이를 최소로 할 수 있는 점(제1 표시신호의 휘도가 최대이고, 제2 표시신호의 휘도가 최소로 되는 점)으로 하는 것도 바람직하다.

그리고, 통상의 홀드 표시에서는, 실제명도와 예정명도의 차이는, 프레임을 1:3~1:7로 분할하는 점에서 가장 크게 된다.

따라서, 본 표시장치에서는, 통상의 홀드 표시에서 차이가 가장 크게 되는 점에서 프레임을 분할함으로써, 이 점에서의 차이를 최소로 할 수 있다.

이로써, 본 표시장치에서는, 통상의 홀드 표시를 행하는 구성에 비해, 1프레임에서의 차이를 약 반으로 감소하는 것이 가능해지고, 이 차이에 기인하는 과잉 명도 현상을 억제하도록 되어 있다.

또한, 상기와 같은, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를 1:n으로 하는 서브 프레임 표시를 행할 경우, 제어부는, 이하와 같이 제1 표시신호 및 제2 표시신호를 생성하는 것이 바람직하다.

즉, 우선, 제어부는, (i)1프레임에서 표시되는 휘도의 최대치 Lmax, 및, (ii)소정치 γ에 기초하여,

$Lt = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times Lmax$

로 되는 Lt를 구한다.

다음, 제어부는, 통상의 홀드 표시를 행할 경우에 출력되는 표시신호의 휘도계조인 프레임 계조 L이 Lt 이하인지 여부를 판단한다.

그리고, 제어부는, 이 프레임 계조 L이 Lt 이하일 경우, 제2 표시신호의 휘도계조 F를 최소(0)로 하는 한편, 제1 표시신호의 휘도계조 R을,

$R = (1/(n+1))^{(1/\gamma)} \times L$

로 되도록 설정한다.

또한, 제어부는, 프레임 계조 L이 Lt보다 크다고 판단한 경우, 제1 표시신호의 휘도계조 R을 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조 F를,

$$F = ((L^{\gamma} - (1/(n+1)) \times Lmax^{\gamma}))^{(1/\gamma)}$$

로 되도록 설정한다.

이로써, 제1 및 제2 표시신호를 용이하게 생성할 수 있다.

또한, 상기와 같은, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를 1:n으로 하는 서브 프레임 표시를 행할 경우, 표시신호의 출력동작에 대해서는, 예컨대, 상기와 같이 구해진 제1 표시신호와 제2 표시신호를, 1/(n+1)주기의 차를 가지고, 표시부에 교대로 출력하는 것이 바람직하다.

이와 같이, 표시신호를 출력하면, n이 어떠한 자연수라도, 프레임을 1:n으로 분할할 수 있다.

또한, 이 구성에서는, 표시신호의 출력 주파수를, 항상 배 클록으로 유지할 수 있다. 따라서, n이 2이상의 경우에도, 출력 주파수를 n+1배 할 필요가 없기 때문에, 저 코스트로 서브 프레임 표시를 행할 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 표시부의 표시화면을, 액정패널로 구성하는 것이 바람직하다. 상기와 같은 과잉 명도 현상은, 액정패널에 있어서 현저하다. 따라서, 본 표시장치의 서브 프레임 표시는, 액정패널의 표시화면을 갖는 구성에 있어서, 특히 유효하다.

또한, 액정패널의 과잉 명도 현상은, VA모드 등의, 시야각도를 증가시키면 표시 휘도가 강해지는 특성을 갖고 있는 경우에, 현저해진다. 따라서, 이와 같은 액정패널을 갖는 구성에 따라, 본 표시장치의 서브 프레임 표시는 특히 유효하다고 할 수 있다.

또한, 본 표시장치의 서브 프레임 표시는, 배 클록으로 표시신호를 출력하기 때문에, 액정패널에 있어서의 액정의 응답속도가 늦은 경우에는, 유효하지 않은 경우도 있다.

따라서, 제어부는, 액정패널의 액정응답속도가, 이하의 (c)(d)의 조건을 만족하고 있는지 여부를 판단하고, 만족하고 있지 않은 경우에는, 통상의 홀드 표시를 행하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

(c)최소명도(최소휘도)를 표시하고 있는 액정에 최대명도(최대휘도)로 되기 위한 전압신호를 제공한 때에, 제1 서브 필드 기간 내에서, 액정의 전압이, 전압신호의 전압에 있어서의 90%이상의 값에 도달한다.

(d)최대명도(최대휘도)를 표시하고 있는 액정에 최대명도(최대휘도)로 되기 위한 전압신호를 제공한 때에, 제1 서브 프레임 기간 내에서, 액정의 전압이, 전압신호의 전압에 있어서의 5%이하의 값으로 도달한다.

또한, 상기의 전압신호는, 표시신호에 따라 액정에 제공되는 신호이다.

또한, 통상의 홀드 표시에서는, 제어부는, 액정패널을, 교류에 의해 구동하는 것이 바람직하다. 이는, 교류구동으로 함으로써, 프레임마다, 화소의 전하극성(액정을 협지하는 화소전극간의 전압(전극간 전압)의 극성 방향)을 변화시킬 수 있기 때문이다.

직류구동으로 하면, 전극간에 바이어스된 전압이 인가되기 때문에, 상기 전극은 전기적으로 축전된다. 그리고, 이 상태가 계속되면, 전압을 인가해 있지 않을 때에도, 전극간에 전위차가 발생한 상태(소위 번인이라고 하는 상태)로 되어 버린다.

여기서, 본 표시장치와 같은 서브 프레임 표시를 행할 경우, 서브 프레임 사이에서, 화소전극간에 인가되는 전압치(절대치)가 상이한 경우가 많다.

따라서, 전극간 전압의 극성을 서브 프레임 주기로 변경하면, 제1 서브 프레임과 제2 서브 프레임의 전압치의 차에 의해, 인가되는 전극간 전압이 바이어스된다. 이 때문에, 액정패널을 장시간 구동시키면, 전극은 전기적으로 축전되어, 상기한 번인이나 플리커 등이 발생할 가능성이 있다.

따라서, 본 표시장치에서는, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 것이 바람직하다. 이 방법은, 1프레임을 m 서브 필드로 분할하는 경우에 대해서도 유효하다. 또한, 1프레임을 2 서브 필드 분할하고, 그 분할비를 1:n의 비로 분할할 경우에 대해서도 유효하다.

또한, 전극간 전압의 극성을 프레임 주기로 변경하는 방법은 두 가지이다.

하나의 방법은, 액정에 인가하는 전압극성을, 제1 서브 프레임과 제2 서브 프레임에 동일하게 인가하는(1프레임의 사이, 액정에 동일 극성의 전압을 인가하는)한편, 인접하는 프레임간에는 상이하게 인가하는 방법이다.

또한, 또 하나의 방법은, 액정에 인가하는 전압극성을, 1프레임 내의 2개의 서브 프레임 사이에서 변경하는 한편, 하나의 프레임의 제1 서브 프레임과, 이 제1 서브 프레임에 인접하는 타 프레임의 제2 서브 프레임에서 동일하게 하는 방법이다.

이와 같이, 서브프레임간에 전극간 전압이 상호 크게 다를 경우라도, 프레임 주기로 전극간 전압을 교류화함으로써, 번인이나 플리커를 방지할 수 있다.

또한, 본 표시장치에서는, 제어부는, 통상, 외부로부터 입력되는 화상신호, 및 화상신호와 표시신호 사이의 관계를 나타내는 대응표를 이용하여, 표시부에 입력하는 표시신호를 생성한다.

여기서, 상기의 대응표는, 통상, LUT(Look-Up Table)라 불리는 것이다.

그런데, 액정패널 등의 표시화면(표시패널)은, 환경온도(표시부를 둘러싸는 환경의 온도(기온))에 의해, 그 응답특성이나 계조휘도특성이 변화한다. 이 때문에, 화상신호에 따른 최적의 표시신호도, 환경온도에 따라 변화한다.

그래서, 본 표시장치에, 서로 다른 온도범위에 따른 복수의 대응표(LUT)를 구비해 두는 것이 바람직하다.

그리고, 표시부가, 환경온도에 따른 대응표를 선택하여 사용하도록 설계되어 있는 것이 바람직하다.

이 구성에서는, 화상신호에 대해 보다 적절한 표시신호를 표시부에 전달할 수 있다. 따라서, 상정되는 모든 온도범위(예컨대 0℃~65℃의 범위)에서, 보다 충실한 휘도(명도)에서의 화상표시를 행하는 것이 가능해진다.

또한, 본 표시장치의 표시화면을 액정패널로 할 경우, 본 표시장치와 화상신호 입력부를 조합함으로써, 퍼스널 컴퓨터 등에 사용되는 액정 모니터를 구성할 수 있다.

여기서, 화상신호 입력부는, 외부로부터 입력된 화상신호를 제어부에 전달한다.

이 구성에서는, 본 표시장치의 제어부가, 화상신호 입력부로부터 전달된 화상신호에 기초하여, 표시신호를 생성하여 표시부에 출력하게 된다.

또한, 본 표시장치의 표시화면을 액정패널로 할 경우, 본 표시장치와 튜너부를 조합함으로써, 액정TV 수상기를 구성하는 것도 가능하다.

여기서, 튜너부는, TV 방송신호의 채널을 선택하고, 선택된 채널의 TV화상신호를 제어부에 전달한다.

이 구성에서는, 본 표시장치의 제어부가, 튜너부로부터 전달된 TV화상신호에 기초하여 표시신호를 생성하여 표시부에 출력하게 된다.

또한, 본 발명의 표시방법(본 표시방법)은, 1프레임을, 제1 및 제2 서브 프레임으로 이루어지는 2개의 서브 프레임으로 분할하여 화상표시를 행하는 표시방법으로서, 상기 방법은:

1프레임에 표시부로부터 출력되는 휘도의 총계를 프레임의 분할에 의해 변하지 않도록, 제1 서브 프레임의 표시신호인 제1 표시신호와, 제2 서브 프레임의 표시신호인 제2 표시신호를 생성하고, 배 클록으로 표시부에 출력하는 출력공정을 포함하고,

상기 출력공정이:

저명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 조정하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 최소로 하고,

고명도의 화상을 표시할 경우에, 제1 표시신호의 휘도계조를 최대로 하는 한편, 제2 표시신호의 휘도계조를 조정하며,

또한, 제1 서브 프레임의 기간과 제2 서브 프레임의 기간의 비를, 1:n(n은 1이상의 자연수)이 되도록 프레임을 분할하도록 설정되어 있는 것을 특징으로 하는 방법이다.

또한, 상기 n에 대해서는, 1 또는 2, 또는, 3~7의 범위의 자연수로 하는 것이 바람직하다.

본 표시방법은, 상기한 본 표시장치에 의해 사용되고 있는 표시방법이다.

따라서, 본 표시방법에서는, 통상의 홀드 표시를 행하는 구성에 비해, 1프레임에서의 차이를 약 반으로 감소하는 것이 가능해지고, 이 차이에 기인하는 과잉 명도 현상을 억제할 수 있다.

또한, 본 발명의 표시 프로그램은, 표시화면(액정패널 등)을 구비한 표시부를 갖는 컴퓨터에, 본 표시방법의 출력공정을 실행시키는 것이다.

상기와 같은 컴퓨터에 이 프로그램을 독입함으로써, 본 표시방법의 출력공정을, 그 컴퓨터에 의해 실현하는 것이 가능해진다.

또한, 이 프로그램을 컴퓨터에 의해 독취가능한 기록매체에 기록시켜 둠으로써, 프로그램의 보존·유통을 용이하게 행할 수 있게 된다.

또한, 본 발명은, 시야각 특성을 유지하는 홀드형의 화상표시장치, 예컨대, 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 계조 γ특성의 변화를 개선하는 것이라고도 할 수 있다. 또한, 본 표시장치는, 전반 및 후반의 2개의 서브 프레임 기간에 표시되는 휘도의 시간적분의 총량에 의해 1프레임 기간의 화상표시가 행해지고, 몇몇 도메인에 분할된 VA(수직배향)모드의 액정패널에 대해, 서브 프레임 중 어느 일방이 최소(흑표시) 또는 최대(백표시) 휘도인 휘도력 분배를 하고, 타방에 있어서 표시휘도에 대한 잔류휘도를 출력하는 구성이라고도 할 수 있다.

또한, 본 표시장치의 동작을, 이하와 같이 실현할 수도 있다. 즉, RGB 데이터 신호(화상신호)가 통상의 클록 주기, 예컨대, 25MHz로 보내오는 것을 프레임 메모리(F.M)(11)에 저장한다. 이 프레임 메모리에 저장된 데이터를 통상의 클록 주기의 2배의 주파수의 클록에 의해 프레임 메모리로부터 출력한다. 상기 출력된 RGB 데이터를 LUT(Look-Up Table)에 의해 전 서브 프레임 데이터(전단 표시신호)와 후 서브 프레임 데이터(후단 표시신호)로 변환하고, 전후의 서브 프레임에 대해 패널(표시부)로의 출력을 변환하고, 통상의 클록 주기의 2배의 CLK(클록) 주파수로 패널에 표시한다.

또한, 화상신호를 2개의 서브 프레임으로 변환하는 경우, 표시 주파수를 2배의 속도로 변환할 필요가 있고, 이를 위해 데이터 신호도 2배의 주파수로 전송할 필요가 있지만, 본 표시장치에서는, 데이터를 프레임 메모리에 저장하고, 그 데이터를 배의 주파수로 독출함으로써, 데이터 신호를 배의 주파수로 변환하고, 이 배의 주파수로 된 데이터를 2회 동일한 데이터를 출력하고, LUT에 의해 전 서브 프레임 데이터, 후 서브 프레임 데이터로 변환하고 있다고 할 수 있다.

또한, 실제의 패널에서는, 단순히 (1)식과 같은 변환식으로 나타나도록 되어 있지 않고, 또한, 계조 0의 경우에도 휘도가 존재한다. 더욱이 액정패널의 경우, 그 휘도에 도달할 때까지 유한한 응답시간이 존재한다. 따라서, 실제로 서브 프레임 데이터 변환은 이들을 가미하기 때문에, 실측에 의해 값을 측정하고, 변환하는 것이 바람직하다.

또한, 다음 서브 프레임의 기간을 등분하지 않고 1:3으로 분할하는 경우의 동작을 이하와 같이도 표현할 수 있다. 즉, 화상신호(RGB) 데이터가 프레임 메모리로 입력된다. 프레임 메모리로부터 클록 주파수가 배로 데이터를 독출한다. 프레임 메모리의 입출력 데이터의 관계를 도4에 나타낸다. 도4와 같이 전 서브 프레임의 데이터와 후 서브 프레임의 데이터의 독출 타이밍을 옮김으로써, 그 서브 프레임의 표시 기간의 비율을 변경한다. 1:3인 비율의 경우의 게이트 타이밍을 도5에 나타낸다. 이 2개의 서브 프레임의 휘도 적분 총계에 의해 프레임 휘도가 표시된다. 동일한 방법에 의해, 1:3 뿐만 아니라 모든 비율의 2분할 표시가 가능해진다.

또한, 인간의 시각 특성은, 휘도에 대해 선형은 아니고, 그 특성은, 명도 지수 M으로서 표현되고, (5)(6)식으로 표현된다(문헌 8 참조). 즉, 휘도에 대해 중간으로 되는 곳에서 분배하는 것보다도, 명도 지수치의 중간치에 있어서 분배한 쪽이 시각적으로는, 경사방향으로부터의 γ치의 차이가 개선되게 된다. 화상표시장치에서는, 이 명도지수치의 근사로서 식(1)과 같은 계조휘도특성에 의해 계조휘도신호가 휘도로 변환되어 표시되고, 그 γ는 2.2에서 3 사이의 값이 사용되는 경우가 많다.

따라서, 이들 γ에 맞춘 계조의 중간치에서의 값으로 분할하는 것이 바람직하고, 그 값은 시간비로서 대체로, 1:3에서 1:7의 사이로 된다. 기간의 비율로서 프레임 내에 있어서 전 서브 프레임이 3이고, 후 서브 프레임이 1의 표시기간 비율로 할 경우, 전 서브 프레임이 휘도 최소이든지 또는 후 서브 프레임이 최고 휘도 출력을 하고, 그 적분 총계에 의해 프레임 표시 휘도의 계조휘도표시를 한다. 그 경우 어느 문턱치 계조 출력까지는 전 서브 프레임은 최소 출력(0)으로 되고, 그 문턱치 계조 출력 이상의 경우, 후 서브 프레임은 최고 출력(8비트의 경우 255 출력)으로 된다. 그 문턱치 계조 Lt는, (1)식보다, (7)식과 같이 된다.

출력계조치(프레임 계조) L이 Lt 이하의 경우, 전 서브 프레임의 출력 계조치는 최소 출력(0)에 LUT로 변환하고, 후 서브 프레임의 출력 계조치(휘도 계조) R은 (8)식과 같이 된다. 출력 계조치 L이 Lt 이상의 경우는, 전 서브 프레임의 출력 계조치(휘도 계조) F를 LUT에 의해 (9)식과 같이 하고, 후 서브 프레임의 값을 최고 출력(8비트 출력의 경우 255 출력)으로 변환하여, 출력한다. 단, 후술한 바와 같이 실제의 표시장치에 있어서는, 반드시 계조휘도특성이 식(1)으로 되어 있지는 않기 때문에, 실제의 이들 값에 관해서는 실측에 의해 그 변환치를 구하는 것이 필요해진다.

또한, 액정패널은 온도에 의해, 응답 특성, 계조휘도특성이 변하기 때문에, LUT를 온도마다 주의값을 변화시키고, 보다 충실한 휘도를 표시할 수 있다(도8에 LUT를 3개 지닌 경우의 블록도를 나타낸다). 또한, 계조 전압의 미세한 설정이 가능하도록 하기 위해서는, 분할 구동용으로 드라이버 출력을 설정하고 출력 전압을 결정하는 것이 바람직하다. 액정패널을 구동하는 드라이버는 계조 데이터에 대해, 액정패널의 휘도가 거의 γ=2.2로 되도록 출력 전압이 설정되어 있다. 이 때문에, 분할구동을 하면 간단히 계조 데이터를 가산하는 것만으로는 γ특성에 맞는 출력이 얻어지지 않을 가능성이 있다. 서브 프레임 구동할 경우는, 분할한 휘도로 환산한 계조를 출력하는 것이 바람직하다. 따라서, 1프레임의 홀드 상태에서 설정한 드라이버의 출력 전압치에서는, 계조가 표현되지 않을 경우가 있기 때문에, 분할 구동용의 전압 설정을 한 드라이버를 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 프레임을 1:3~1:7로 분할한 쪽이 과잉 명도를 개선시킬 수 있는 이유를, 이하와 같이 기술하는 것도 가능하다. 즉, 과잉 명도 현상은, 정면에 대해 경사방향으로부터 본 각 계조의 출력 휘도가, 도2와 같은 특성을 가짐으로써, 영상이 하얗게 떠 보이는 현상이다. 인간의 시각 감각은 휘도에 대해, (5)(6)식과 같은 특성을 갖고 있고, 휘도적으로 어두운 영상에 대해 민감하고, 밝은 영상에 대해서는 둔감해져 가는 경향이 있다. 따라서, 영상신호(화상신호)는, 인간의 특성에 가까운 값으로서, 휘도에 대해 γ=2.2를 곱하고, 균등 분할하여 계조신호를 만들고 있는(식(5),(6)을 근사하면 γ((6a)식의 α)는 2.5 정도로 된다).

TV세트로서 영상을 생성할 경우, 그 신호에 대해 γ 값을 증가시키거나 흑/백 신호들을 캔슬시키는 등의 처리를 행함으로써 시각적으로 인상적인 영상을 표시할 수 있다. 따라서 표시된 영상은 인상적으로 보이며, 시각적으로 매우 샤프하다. 즉, 인간의 시각은, 휘도가 아닌, (5)(6)식에 의해 얻어진 M에 의해 과잉 명도를 인식한다. 인간의 시각은 α를 곱한 값((5)(6)식에 가까운 감각)에 의해 과잉명도를 인식한다고 생각된다. 따라서, 인간의 감각에 대응하는 표시 상태를 맞추기 위해, 명도가 50%일 때 분할을 행하는 것이 바람직하다.

(5)(6)식을 (1)식과 동형의(6a)식에 근사할 경우, α=2.2~3의 사이(2.4 정도)에서 근사된다. α변환에 의해 얻어진 값이 50% 가 되도록 분할을 행하면, 분할은, α=2.2일 때 1:3, α=3일 때 1:7로 된다. 따라서, 분할비로서 1:3~1:7이 바람직하다고 생각된다. 즉, (5),(6)식을 실제로 TV나 디스플레이에 적용할 경우, 휘도(출력)를 Y로 하면 (6a)식과 같이 간략화된다. 여기서, Y는 디스플레이의 표시휘도(출력)이다. α는 2.2부터 3 사이의 값으로 된다. 이 α가 2.2일 때, 분할비는 약 1:3정도이다. α=3일 때, 분할비가 1:7로 된다.

따라서, 균등 분할에 비해, 1:3~1:7의 비율로 분할을 행하는 것이 바람직하다. 또한, 2.2와 3에 엄밀한 의미는 없지만, 인간의 감각에 상당히 알맞은 값으로 간주된다. 따라서, 2.2에서 3 사이의 명도가 50%가 되도록 분할을 행하는 것이 타당하다고 생각된다. 또한, 그 이외의 부분에서도, 예컨대, 균등 비율로 행할 경우에도 충분한 효과를 얻을 수 있다.

또한, 프레임을 1:n의 비율로 분할할 경우, 시분할의 방법으로서는, 서브 프레임의 수를 증가시키고, 그 총수에 대한 출력의 비율로서 분할하는 방법(1:n의 비율로 분할하는 경우 n+ 1의 서브 프레임으로 분할하고 그 출력을 하나의 서브 프레임

과 n의 서브 프레임으로 나누어 출력하는 방법)도 있다. 그러나, 상기 방법에 따르면, 데이터 전송 등의 주파수가 높아져, 실제의 제품으로서 구성을 실현하는 것은 어려워진다. 따라서, 액정패널의 게이트 타이밍의 비율을 변경함으로써, 시분할의 비율을 실현하는 것이 바람직하다.

화소수가 a×b인 액티브 매트릭스(TFT) 액정패널의 화상 출력은 다음과 같이 행해진다: 소스에 a개(1라인 분)의 데이터 세트를 저장하고, 게이트의 출력 타이밍에서 1라인에 대응되는 데이터를 기입하고, 화소의 데이터를 변경하고, 제1 라인에서부터 제b 라인까지 선-순차적로 기입을 행하여, 1화면의 데이터를 재기입한다. 시분할 구동에 기초하여, 1프레임 기간에 화소에 2회 데이터를 기입하려면, 게이트 ON 기간을 반으로 하기 위해 배의 주파수로 데이터를 전송하고, 제1 라인부터 제b 라인의 데이터를 절반 프레임의 기간에서 기입하고, 또한 제1 라인부터 제b 라인에 대해 기입을 행한다.

이와 같이 첫번째부터 제b 라인까지 게이트를 순차적으로 ON 하는 경우, 화소에 기입되는 데이터는, 1프레임 기간의 전반과 후반을 균등하게 출력된다. 즉, 상기 화소의 출력은 시간적으로 균등하다. 이는, 게이트가 1프레임 기간의 절반이 ON 되기 때문이다. 따라서, 전술한 균등분할과는 달리, 출력 데이터에 대한 게이트 ON 타이밍을 변경함으로써 분할비를 변경하는 것이 가능하다.

또한, 1:3의 비율로 분할하려면, 도5에 나타낸 바와 같이, 상기 게이트를 ON하기 위해 전반 서브 프레임에 입력이 행해지고, 상기 게이트는 3/4프레임 기간에 ON 되고, 후반 서브 프레임의 출력을 행한다. 상기 게이트를 ON하기 위해 3/4번째 라인의 전반 서브 프레임에 데이터를 출력하고, 제1 라인의 후반 서브 프레임의 출력된 데이터에 대해 게이트 ON을 행하고, 3/4 + 1번째 데이터를 출력하기 위해 상기 게이트를 ON한 후, 제2 라인의 후반 서브 프레임에 게이트를 ON 한다.

이와 같이, 각 3/4프레임 후에 교대로 또한 순차적으로 게이트를 ON함으로써 출력 기간의 비율을 변경할 수 있다. 물론, 프레임 메모리에 저장된 데이터는, 게이트 타이밍에 대응하면서 출력하게 된다.

또한, 도25에 나타낸 극성반전의 방법을, "3개의 서브 프레임 간에 교대로 극성반전을 행하고, 다음 3개의 프레임은 반대 극성으로 극성반전을 행하는" 것으로도 기술될 수 있다.

또한, 본 발명을, 이하의 제1~제12 화상표시장치로서 표현하는 것도 가능하다. 즉, 제1 화상표시장치는, 1프레임의 표시기간을 m개의 서브 프레임으로 분할하고, 상기 m개의 서브 프레임의 휘도의 적분의 총계가 1프레임의 휘도로 되고, 또한, 상기 m서브 프레임 적분휘도는, m개의 서브 프레임의 경사 방향의 휘도의 총계가 1프레임 표시한 경우의 정면 휘도로부터의 차이보다도 작게 되는 서브 프레임의 휘도의 비율을 분배하는 구성이다. 이로써, 경사방향에서 볼 때의 과잉 명도가 억제되고, 시야각 특성을 갖는 홀드형 화상표시장치, 예컨대 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 계조 γ 특성의 변화를 개선할 수 있다(분할함으로써 경사 방향의 과잉 명도가 개선된다).

또한, 제2 화상표시장치는 제1 화상표시장치에 기초하고, 그 구성은 다음과 같다: 경사 방향의 계조휘도 특성이 도3과 같은 특성을 갖는 패널의 경우에, 1프레임의 표시기간을 m개의 서브 프레임으로 분할하고, m개의 서브 프레임의 휘도의 총계가 1프레임의 휘도로 되고, 1프레임 내의 m개의 서브 프레임의 휘도가 하나를 제외하고 전부 최소든지 또는 최대인 구성이다. 이로써, 정면과 경사 방향의 차이가 0인 최소 또는 최대의 휘도 레벨로 하는 것이 가능하여, 정면과 차이가 1서브 프레임만큼의 차이로 되고, 경사 방향에서 본 때의 과잉 명도가 1/n배로 억제되고, 시야각 특성을 갖는 홀드형 화상표시장치, 예컨대, 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 계조 γ특성의 변화를 개선할 수 있다(최대휘도, 최소휘도는 정면에서의 차이가 0이기 때문에, 휘도를 서브 프레임으로 사용함으로써 1프레임의 적분 휘도의 정면으로부터의 차이가 경감된다).

또한, 제3 화상표시장치는 제1 화상표시장치에 기초하고, 그 구성은 다음과 같다: 1프레임의 표시시간을 2개의 서브 프레임으로 분할하고, 2개의 서브 프레임의 휘도의 적분의 총계가 1프레임의 휘도에 대응된다. 하나의 프레임을 2개의 서브 프레임으로 분할함으로써, 시야각 특성이 개선되고, 정면의 경우와 같이 경사 방향에서 볼 경우 γ특성이 개선되도록 두 서브 프레임의 휘도비가 결정된다.

예를 들면, 경사방향에서 본 계조 γ특성의 차이가, 도2와 같은 VA모드 패널을 사용한 경우, 계조휘도가 최소 또는 최대의 경우에 정면과의 차이가 0으로서, 차이가 가장 작게 된다. 상기 휘도 최소와 최대의 경우와 조합시킴으로써, 정면으로부터의 γ특성의 차이를 경감시킬 수 있다.

이 때문에, 서브 프레임 중 어느 일방을 최소(흑) 또는 최대(백) 휘도인 휘도의 분배를 함으로써, 하나의 서브 프레임의 차이는 0이다. 따라서, 정면 계조 적분 휘도와 경사 방향의 계조 휘도 적분 사이의 차는 1/2이다. 그 결과, 도3과 같이 그 경

사 방향의 계조 휘도 γ특성이 개선되어, 시야각 특성을 갖는 홀드형의 화상표시장치, 예컨대 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 계조 γ특성의 변화를 개선할 수 있다(분할수를 2개로 함으로써 회로가 단순해지고, 과잉 명도 개선의 효과를 얻을 수 있다).

또한, 제4 화상표시장치는 제1 화상표시장치에 기초하고, 그 구성은 다음과 같다: 1프레임의 표시시간을 2개의 서브 프레임으로 분할하고, 그 시간 분배의 기간이 전후에서 상이한 경우이고, 2개의 서브 프레임의 휘도의 적분의 총계가 1프레임의 휘도로 되고, 2개의 서브 프레임 적분 휘도는, 2개의 서브 프레임의 경사 방향의 휘도의 총계가 1프레임 표시를 한 경우의 정면 휘도로부터의 차이보다도 작게 되도록 서브 프레임 휘도의 비율을 분배하고, 그 분배의 방법은, 어느 서브 프레임의 휘도가 서브 프레임 내에서 시간분배가 짧은 쪽의 서브 프레임이 최대로 되든지 또는 시간분배가 긴 쪽이 최소로 되어 있는 분배의 방식으로 한다.

또한, 그 시간 배분의 방식은 다음과 같이 행해진다: 짧은 기간의 서브 프레임의 휘도가 최대이고, 긴 서브 프레임의 기간이 최소의 경우의 1프레임의 계조휘도의 휘도 γ특성을 2.2~3으로 한 때의 중간 계조치(최대 255 계조의 경우, 128)이하로 되는 시간 배분으로 한다. 이로써, 경사방향의 흑측에 있어서 계조 휘도의 차이가 시간 분할을 균등하게 행하는 경우보다 더 억제할 수 있어, 인간의 시각 특성에 맞는 차이의 개선이 행해진다(2개의 서브 프레임 기간을 불균등하게 함으로써 상기 차이를 감소시키는 조합을 실행할 수 있다).

또한, 제5 화상표시장치는 제4 화상표시장치를 기초로 하고, 그 구성은 다음과 같다: 상기 서브 프레임의 기간 비율이, 1:3에서 1:7의 사이에 있는 비율로 되는 것을 특징으로 한다. 이로써, 2개의 서브 프레임 기간의 비율을 1:3에서 1:7로 함으로써, 시각 특성에 맞는 분할을 행함으로써 과잉 명도의 개선 효과가 얻어지게 된다.

또한, 제6 화상표시장치는 제1~제5 화상표시장치 중 어느 하나를 기초로 하고, 그 구성은 다음과 같다: 경사 방향에서의 계조 특성이 정면휘도계조 감마 특성에 대해 그 각도에 의해 시프트하는 수직 모드(VA) 패널을 사용하는 것을 특징으로 한다. 이로써, VA(MVA)모드의 패널은 경사방향에서 과잉 명도가 크기 때문에, 이 효과가 현저하게 나타난다.

또한, 제7 화상표시장치는 제1~제5 화상표시장치 중 어느 하나를 기초로 하고, 그 구성은 다음과 같다: 상기 화상표시장치는 경사 방향으로부터 보이는 계조 특성이 각도로 인해 정면 휘도 계조 γ특성으로부터 이동하는, 노멀리 블랙(NB) 패널을 사용한다.

또한, 제8 화상표시장치는 제1 내지 제5 화상표시장치 중 어느 하나를 기초로 하고, 경사 방향에서의 계조특성이 정면의 계조 휘도 γ특성에 대해, 그 각도 변화시에 모든 계조에서 밝은 측으로 시프트해 있는 액정 패널을 사용한 액정 TV이다.

또한, 제9 화상표시장치는, 제1~제8 화상표시장치 중 어느 하나를 기초로 하고, 그 구성은 다음과 같다: 온도에 따라 상기 서브 프레임의 휘도 분배를 변화시키는 것이고, 저온에서의 액정의 응답이 서브 프레임 내에서 타겟 휘도(예컨대 95%)로 도달하지 않을 경우에 있어서는 그 서브 프레임 간의 휘도 차를 작게 하고 서브 프레임 기간 내에 그 타겟 휘도에 대해 응답가능한 휘도 비율이 되도록 분배하고, 또한, 정면에 있어서의 계조휘도 γ특성이 변화하지 않도록 분배를 조절한다.

또한, 액정응답 시간이 1프레임 이상으로 되는 경우, 서브 프레임 사이에서 액정의 응답 변화가 작게 되도록 휘도 차가 없는 분배로 하고, 정면의 계조 γ특성에 있어서도 계조휘도 γ특성이 온도에 의해 변화하지 않도록 하는 서브 프레임의 배분을 조절함으로써, 예컨대, 주위 온도의 변화에 의해 액정의 응답속도가 변화한 경우에 있어서도, 그 주위 온도에 있는 계조특성이 얻어지고, 시야각 특성을 갖는 홀드형 화상표시장치, 예컨대 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 계조 γ특성의 변화를 개선할 수 있다(액정의 응답이 늦은 경우, 서브 프레임 기간에 있어서 최대 후도, 최소휘도로의 도달이 가능하지 않게 되기 때문에, 응답성이 작아도 상기 정도가 아니면 과잉 명도 개선의 효과는 경감된다).

또한, 제10 화상표시장치는 제1~제9 화상표시장치의 어느 하나를 기초로 하고, 프레임을 2개의 서브 프레임으로 분할하여 구동하는, TFT 액정구동장치에 있어서, 그 화소로의 인가전압극성이 1프레임 내에서 동일 극성이든지, 혹은, 인가전압극성이 1프레임 내의 서브 프레임에서 상이하고, 전 프레임의 후 서브 프레임과 표시 프레임의 전 프레임의 인가전압 극성이 동일극성인 구성이다.

이로써, 인가전압의 극성이 불균일해지고, 플리커나 번인이 방지되어, 시야각 특성을 갖는 홀드형 화상표시장치, 예컨대, 액정을 사용한 액정표시장치에 있어서, 시야각에 의한 γ특성의 변화를 개선할 수 있다.(상기와 같이 극성반전함으로써 번인, 플리커가 경감된다).

또한, 제11 화상표시장치는, 제1~제9 화상표시장치의 어느 하나를 기초로 하고, 1프레임을 2개의 서브 프레임으로 분할하고, 그 서브 프레임 휘도의 적분의 총계가 1프레임의 계조휘도로 되는 화상표시장치에 있어서, 그 프레임 내의 서브 프렘의 화소에 인가하는 전압의 극성이 상이하고, 또한, 전 프레임의 후 서브프레임과 그 다음 프레임의 전 서브 프레임의 극성이 동일 극성으로 되어 구동하는 것을 특징으로 한다. 이로써, 상기와 같이 극성반전함으로써 번인, 플리커가 경감된다.

또한, 제12 화상표시장치는, 제1~제11 화상표시장치의 어느 하나를 기초로 하고, 상기 화상표시장치가, 액정표시장치인 것을 특징으로 한다.

또한, 제13 화상표시장치는 다음과 같이 구성된다: 액정패널의 응답특성이, 백(최대휘도)-흑(최소휘도) 응답시킨 경우, 서브 프레임 기간 내에 백을 100%, 흑을 0%로 한 경우의 휘도 비로, 백(최대휘도)로의 휘도의 도달이 90%이상이고, 흑으로의 도달이 5%이내인 경우에만 제1~제5 화상표시장치의 구동방법을 사용하고, 동일한 패널에 있어서 예컨대 온도가 변화함으로써 응답특성이 상기 범위 외로 된 경우에는, 1프레임 내의 서브 프레임 휘도 분배를 균등으로 하는 구성이다.

또한, 제1 화상표시장치의 구동방법은, 제1~제12 화상표시장치의 어느 하나로 사용되고 있는 구동방법이다.

또한, 상기 제12 화상표시장치에 관한 구성으로서는, 도8과 같이 어느 온도범위에 대한 설정의 LUT를 몇 개 가진 것인가에 의해, 모든 온도 범위(예컨대 0℃에서 65℃까지)에 대응할 수 있도록 한다. 또한, 시분할 구동하는 것이, 통상 구동하는 경우 보다도 과잉 명도가 나빠지는 경우(응답이 늦게 된 경우)는 시분할의 서브 프레임 출력을 전후의 서브 프레임에서 동일 출력으로 하고, 과잉 명도의 정도를 통상 구동과 동일하게 한다.

즉, 통상의 홀드 모드의 TFT 액정패널표시에서는 어느 계조에 대해 하나의 액정상태가 대응된다. 따라서, 액정의 응답특성은 출력 계조에 대해 관계되지 않는다. 그러나, 본 시분할 구동의(2개로 균등분할)경우, 중간조 표시(전 서브 프레임이 0, 후 서브 프레임이 255(최대)출력의 경우)는 도10(a)와 같이 되고, 액정은 응답 특성을 갖기 때문에, 도10(b)의 흑선과 같이 출력된다.

과잉 명도를 개선하는 전제로서는, 2개로 분할한 서브 프레임 중 하나가 흑(최소 휘도) 또는 백(최대 휘도)인 것이 바람직하다. 그러나, 액정의 응답성이 늦게 된 경우의 중간조 표시에서는, 도10(c)와 같이 되어, 서브 프레임에 있어서 흑(최소 휘도), 백(최대 휘도)을 출력할 수 없게 된다. 응답할 수 없기 때문에, 출력 휘도는 흑 또는 백으로부터 멀어지고, 도11에 나타낸 바와 같이, 경사 방향으로부터의 출력 표시가 불균일하게 된다. 이 불균일을 억제하려면, 응답이 어느 정도 이상(제13 화상표시장치)인 것이 바람직하다.

또한, 본 발명에 따르면, VA모드의 패널과 같이 경사방향으로부터의 시야각 특성이 도a와 같은 계조휘도특성으로 되는 경우에 있어서, 1프레임을 서브 프레임으로 분할하고, 서브 프레임의 휘도의 적분의 총계가 1프레임의 휘도 값으로 되고, 그 휘도의 분배를 하나의 서브 프레임을 제외하고 모든 서브 프레임에서 계조휘도 특성이 정면과 동일하게 되는 최소(흑) 또는 최대(백)로 되도록 배분함으로써, 그 차이의 값이 서브 프레임 수할로 분할되기 때문에, 경사방향의 계조 휘도 특성이 정면의 특성에 접근함으로써 시야각에 의한 화상의 인상의 차이가 개선된다.

또한, 온도변화에 의한 액정의 응답시간의 변화에 의해 γ특성이 변화하는 것을 서브 프레임 간의 휘도 비율을 조절함으로써 변화시키고, 그 온도에 적절한 계조 특성으로 모을 수 있다. 또한, 그 화소로의 인가전압 극성이 동일극성이든지 또는 프레임 내의 서브 프레임 전압극성이 상이하고, 전 프레임의 후 서브프레임과 표시 프레임의 전 서브프레임에서 전압극성이 동일함으로써, 인가전압 극성의 정부 비율이 균일해지고, 서브 프레임 분할 구동시에 번인이나 플리커 등이 일어나지 않게 된다.

본 발명의 여러 실시예들의 다양한 관점은 여러 방법으로 조합될 수 있다. 상기 조합의 각각은 본 발명의 범위 내에 있다. 예를 들면, 어느 하나의 조합은표시구동방법을 포함할 수 있으며, 계조레벨의 화상신호를 공급하고; 공급된 계조레벨에서 화상신호를 표시하는 것을 포함하는데, 여기서, 상기 화상신호의 1프레임은 복수의 서브 프레임에 공급되고, 적어도 두 개의 서브 프레임은 서로 다른 길이의 주기를 포함한다.

상기 또 다른 조합은 화상신호의 화상을 표시하기 위한 장치를 포함할 수 있으며, 화상신호의 계조레벨을 공급하는 데 채용되는 제어부; 및 공급된 계조레벨에 화상신호를 표시하는 데 채용되는 표시부를 포함하는데, 여기서, 상기 화상의 1프레임은 복수의 서브 프레임에 공급되고, 적어도 두 서브 프레임의 기간은 서로 상이하다.

상기 또 다른 조합은 계조레벨의 화상신호를 공급하는 표시구동방법을 포함할 수 있으며, 여기서, 상기 화상신호의 1프레임은 복수의 서브 프레임으로 분할되는데, 적어도 두 서브 프레임의 기간은 서로 상이하며; 공급된 화상신호의 극성을 변화시키고, 복수의 서브 프레임이 홀수인 경우 각 서브 프레임주기에서 극성이 변화하며, 복수의 서브 프레임이 짝수인 경우 각 프레임 주기에서 극성이 변화하며; 어떠한 극성변화도 포함하는, 공급된 계조레벨에서 화상신호를 표시한다.

상기 또 다른 조합은 화상신호의 화상을 표시하기 위한 장치를 포함할 수 있으며, 상기 화상신호의 계조레벨을 공급하는 데 채용되는 제어부를 포함하는데, 여기서, 상기 화상신호의 1프레임은 복수의 서브 프레임으로 분할되고, 적어도 두 서브 프레임의 주기는 서로 상이하고; 공급된 화상신호의 극성을 변화시키는 데 채용되는 표시부를 포함하며, 여기서 상기 극성은 복수의 서브 프레임이 홀수일 경우 각 서브 프레임 주기로 변화하고, 복수의 서브 프레임이 짝수일 경우 각 프레임 주기로 상기 극성이 변화하며; 어떠한 극성변화도 포함하는, 공급된 계조레벨에서 화상신호를 표시하는 데 채용된다.

상기 또 다른 조합은 표시구동방법을 포함하는 것으로서, 계조레벨의 화상신호를 공급하는 단계를 포함하는데, 여기서, 상기 화상신호의 1프레임은 복수의 서브 프레임으로 분할되고; 각 표시화소에 대한 적어도 두 부화소를 포함하는 부화소들의 구성을 포함하는 화상표시부상에 공급된 계조레벨에, 화상신호를 표시하는 단계를 포함하는데, 여기서, 보충신호의 위상은 화상신호의 극성에 따라 변하며, 복수의 서브 프레임이 짝수인 경우 각 서브 프레임 주기로 위상 및 극성이 변하고, 상기 복수의 서브 프레임이 홀수인 경우 각 프레임 주기로 상기 위상 및 극성이 변한다.

상기 또 다른 조합은 화상신호의 화상을 표시하는 장치를 포함하는 것으로서, 화상신호의 계조레벨을 공급하는 데 채용되는, 제어부(화상신호의 1프레임이 복수의 서브 프레임으로 분할된다); 및 공급된 계조레벨에 화상신호를 표시하는데 채용되고, 상기 화상표시부는 각 표시화소에 대해 적어도 두 개의 부화소를 포함하는 부화소의 구성을 포함하는 표시부(보충적으로 공급된 신호의 위상이 복수의 공급된 화상신호에 따라 변하고, 복수의 서브 프레임이 짝수인 경우 각 서브 프레임 주기로 상기 위상 및 극성이 변하고, 복수의 서브 프레임이 홀수인 경우 각 프레임 주기로 상기 위상 및 극성이 변한다)를 포함한다.

발명의 효과

본 발명을 상술했지만, 동일한 방식으로 여러가지로 변경시킬 수 있다. 이러한 변경은 본 발명의 정신 및 영역에서 벗어나지 않는 범위 내의 것으로서, 당업자라면 이하 청구항의 범위 내에 속하는 것이라는 것을 명백히 알 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

계조 레벨의 화상신호를 공급하는 스텝과;

상기 공급된 계조 레벨로 화상신호를 표시하는 스텝을 포함하고,

1프레임의 화상신호가 복수의 서브 프레임으로 공급되고, 서브 프레임중 적어도 2개는 길이가 상이한 주기를 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 화상신호는 LCD 표시장치에 표시되는 표시 구동 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 4.

제2항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 5.

화상신호의 계조 레벨을 공급하기 위한 제어부와;

상기 공급된 계조 레벨로 화상신호를 표시하기 위한 표시부를 포함하고,

1프레임의 화상신호가 복수의 서브 프레임으로 공급되고, 서브 프레임중 적어도 2개의 주기는 상이한, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 표시부는 LCD 표시장치를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 9.

1프레임의 화상신호가 복수의 서브 프레임으로 분할되고, 서브 프레임중 적어도 2개의 주기가 서로 상이한, 계조 레벨의 화상신호를 공급하는 스텝과;

공급된 화상신호의 극성을 프레임 주기로 반전시키는 스텝과,

임의의 극성 변화를 포함하여, 상기 공급된 계조레벨로 화상신호를 표시하는 스텝을 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 10.

제9항에 있어서, 상기 화상신호는 LCD 표시장치에 표시되는 표시 구동 방법.

청구항 11.

제9항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임, 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는 표시 구동 방법.

청구항 13.

제9항에 있어서, 상기 표시 구동 방법은, 각 표시화소마다 적어도 2개의 부화소를 포함하는 화소분할 구동 시스템에 사용되는 표시 구동 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 부화소 중 하나는 비교적 어두운 부화소이고 상기 부화소중 하나는 비교적 밝은 부화소인, 표시 구동 방법.

청구항 15.

1프레임의 화상신호가 복수의 서브 프레임으로 분할되고, 서브 프레임중 적어도 2개의 주기가 서로 상이한, 화상신호의 계조 레벨을 공급하기 위한 제어부와;

공급된 화상신호의 극성을 프레임 주기로 변경시키고, 또한 임의의 극성 변경을 포함하여, 상기 공급된 계조레벨로 화상신호를 표시하기 위한 표시부를 포함하는 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 표시부는 LCD 표시장치를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 17.

제15항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 18.

제16항에 있어서, 상기 복수의 서브 프레임은, 최대 계조 레벨 또는 제2 소정치보다 큰 값의 서브 프레임 및 최소 계조 레벨 또는 제1 소정치보다 작은 값의 서브 프레임 중 적어도 하나를 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 19.

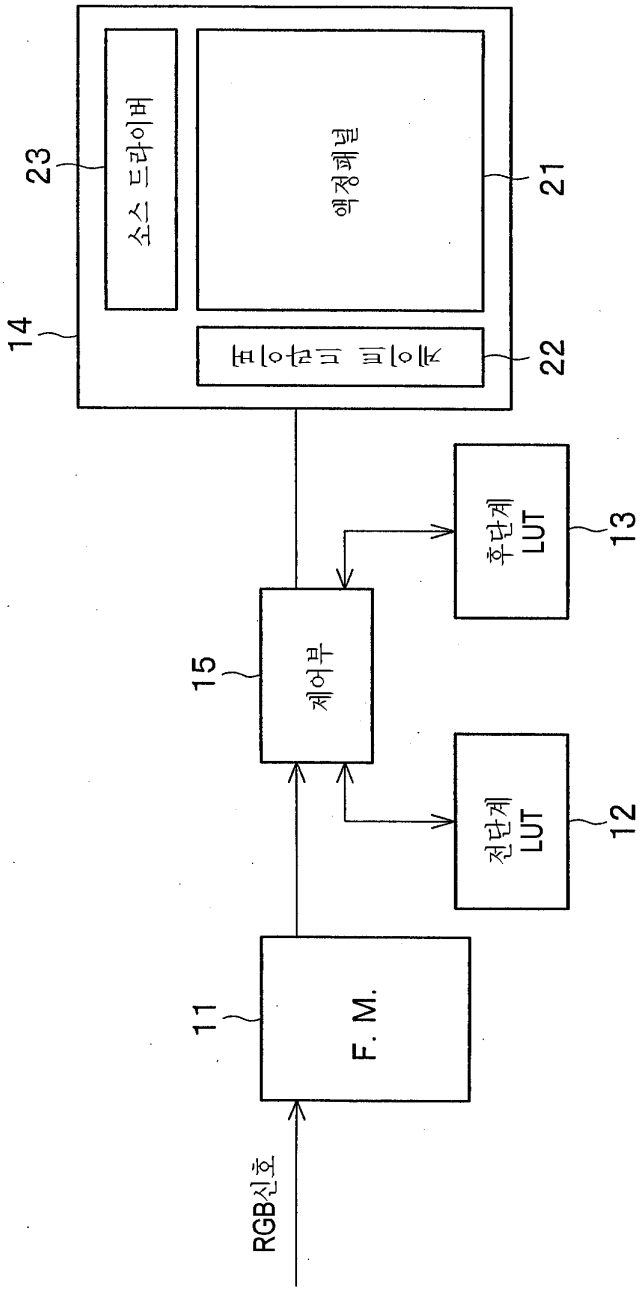
제18항에 있어서, 상기 표시부는, 각 표시화소마다 적어도 2개의 부화소를 포함하는 부화소의 배열을 포함하는, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

청구항 20.

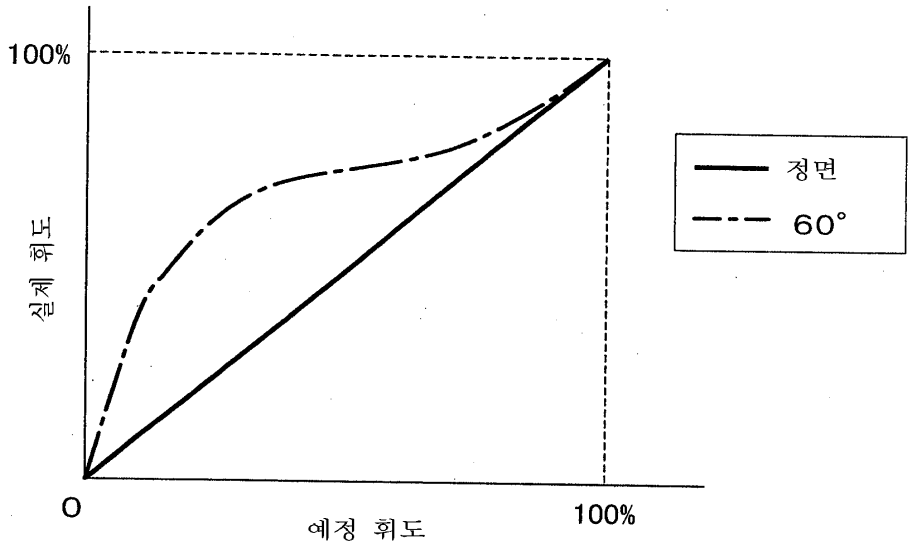
제19항에 있어서, 상기 부화소중 하나는 비교적 어두운 부화소이고 상기 부화소중 하나는 비교적 밝은 부화소인, 화상신호의 화상을 표시하는 장치.

도면

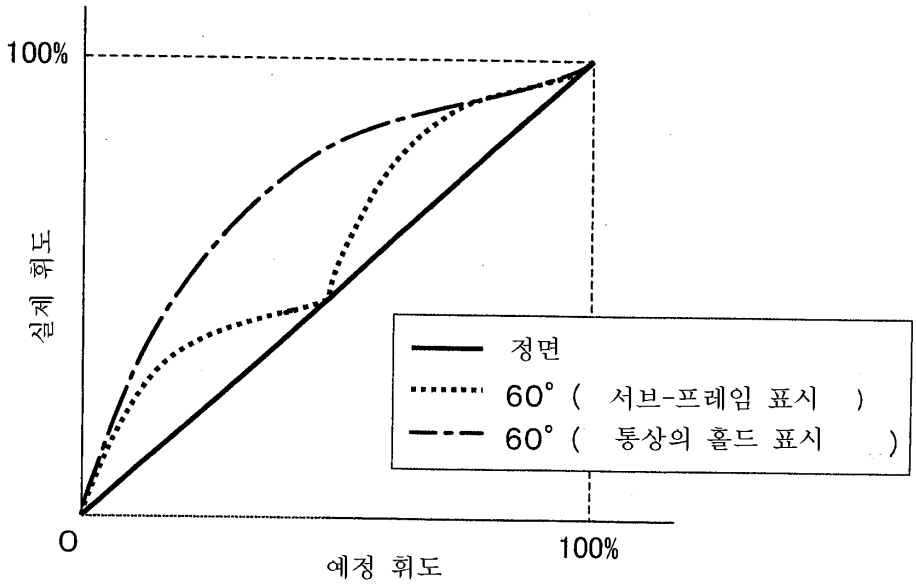
도면1



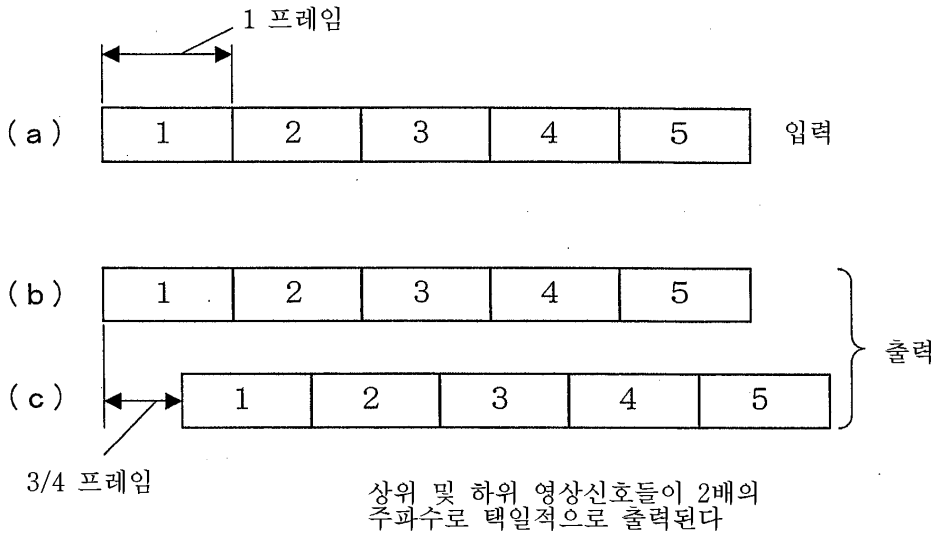
도면2


100%
실제 휘도
정면
60°
O
예정 휘도
100%

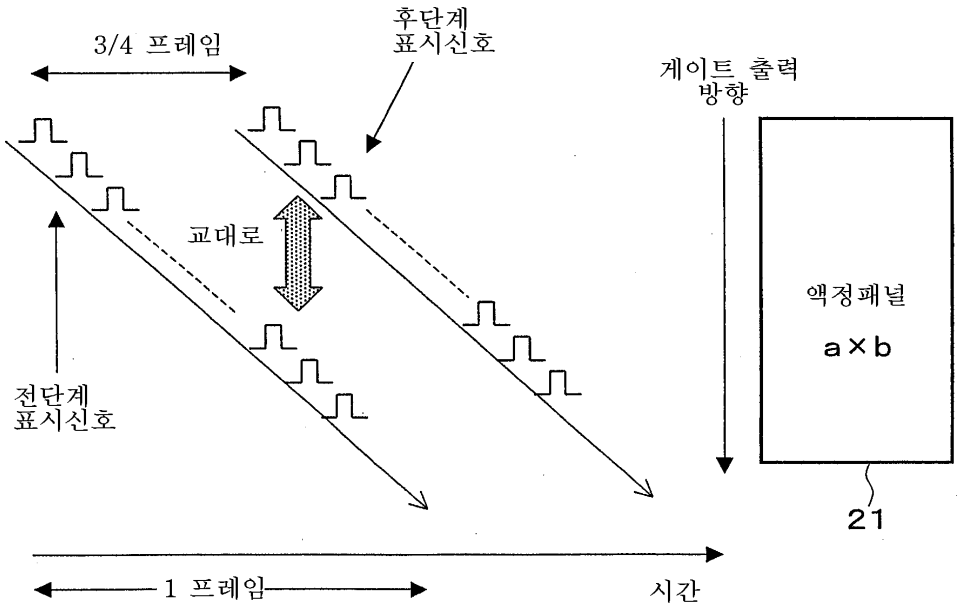
도면3


100%
실제 휘도
정면
60° (서브-프레임 표시)
60° (통상의 홀드 표시)
O
예정 휘도
100%

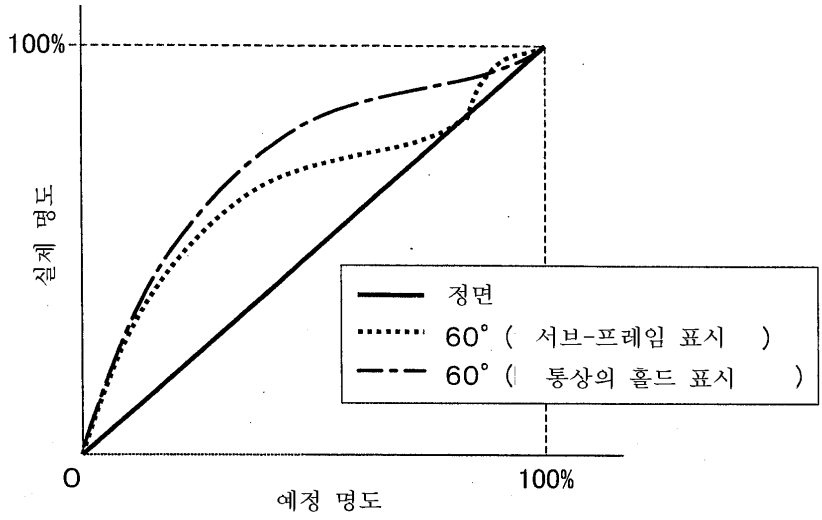
도면4


1 프레임
(a)
1
2
3
4
5
입력
(b)
1
2
3
4
5
출력
(c)
1
2
3
4
5
3/4 프레임
상위 및 하위 영상신호들이 2배의
주파수로 택일적으로 출력된다

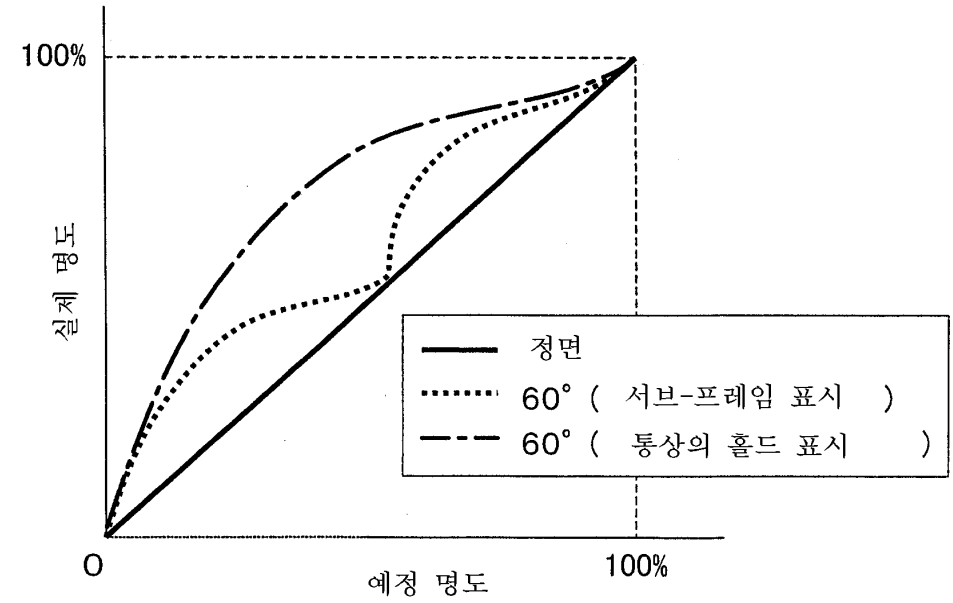
도면5


3/4 프레임
후단계
표시신호
게이트 출력
방향
교대로
액정패널
a×b
전단계
표시신호
21
1 프레임
시간

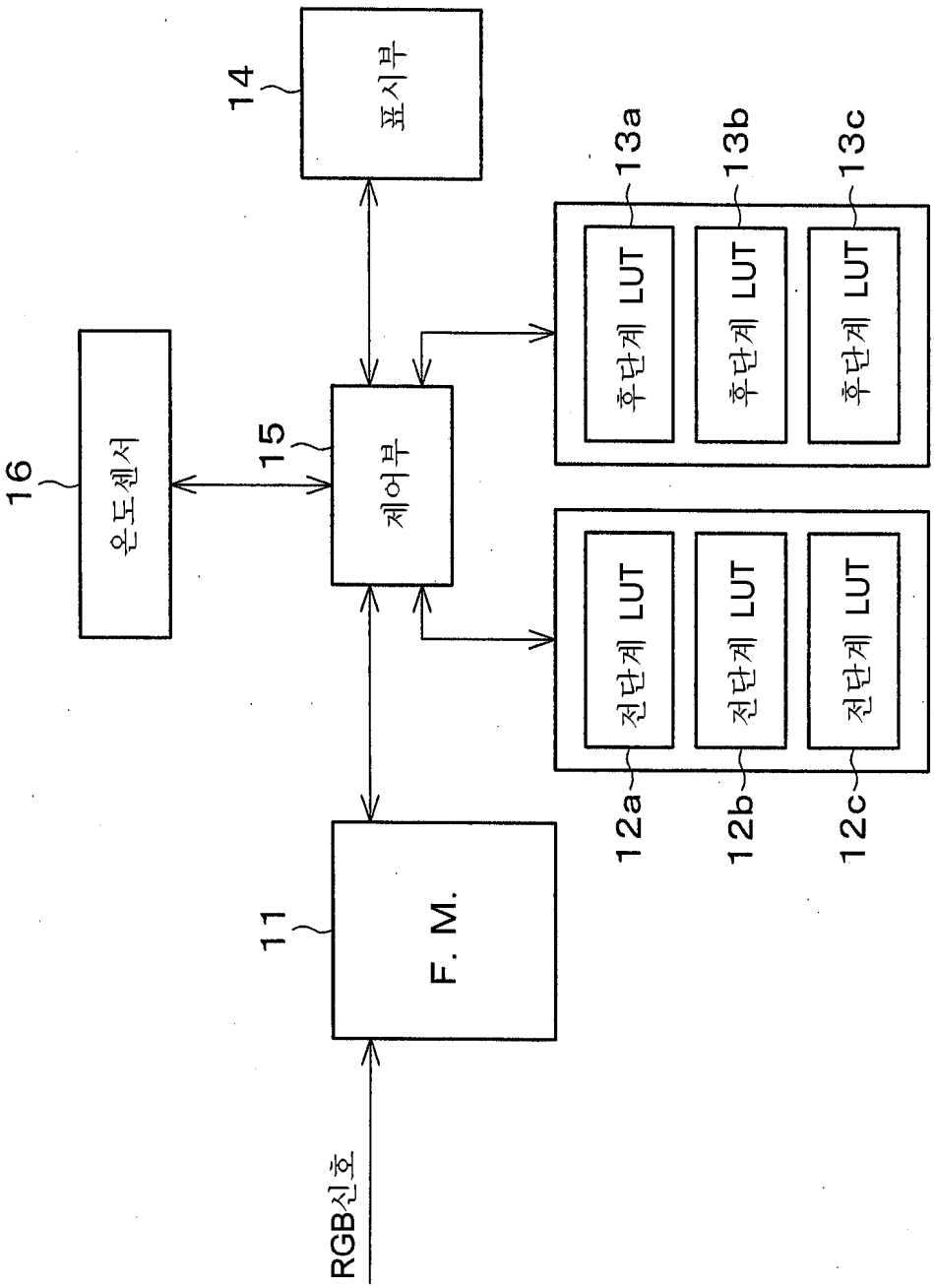
도면6


100%
실제 명도
정면
60° (서브-프레임 표시)
60° (통상의 홀드 표시)
O
100%
예정 명도

도면7

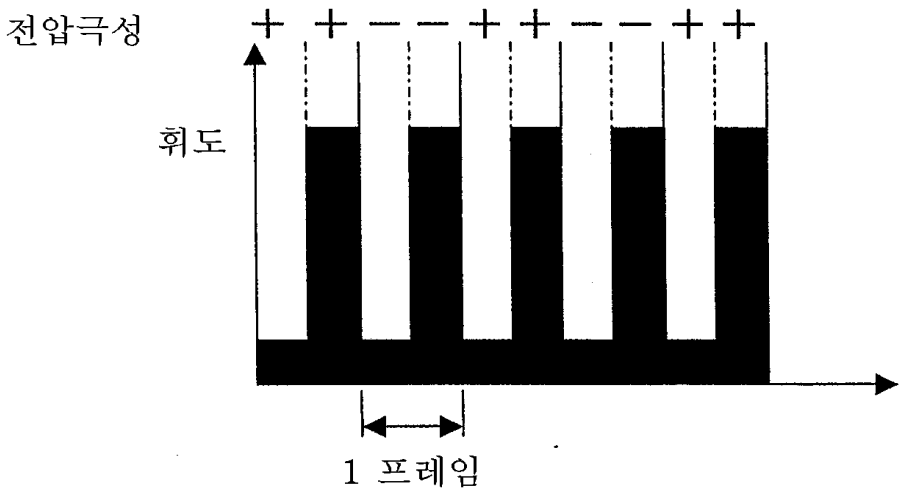

100%
실제 명도
정면
60° (서브-프레임 표시)
60° (통상의 홀드 표시)
O
100%
예정 명도

도면8

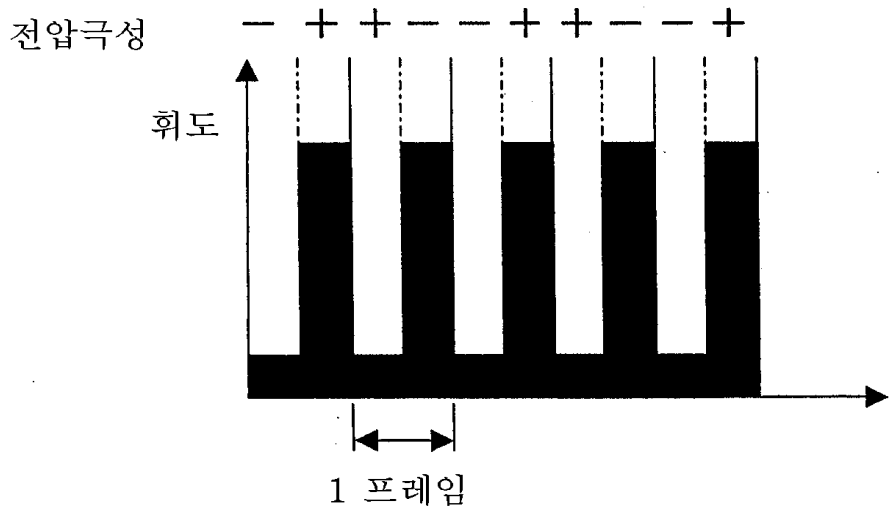

14
표시부
13a
13b
13c
후단계 LUT
후단계 LUT
후단계 LUT
16
온도센서
15
제어부
전단계 LUT
전단계 LUT
전단계 LUT
12a
12b
12c
11
F. M.
RGB신호

도면9

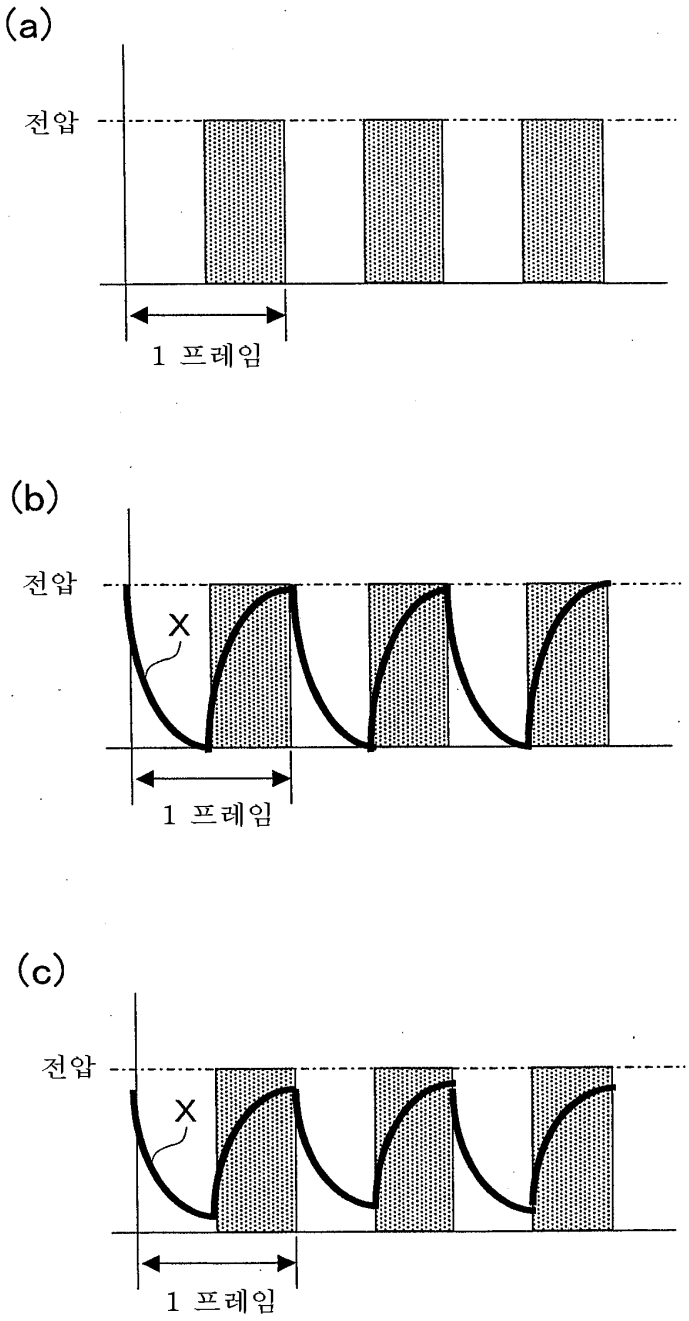
(a)



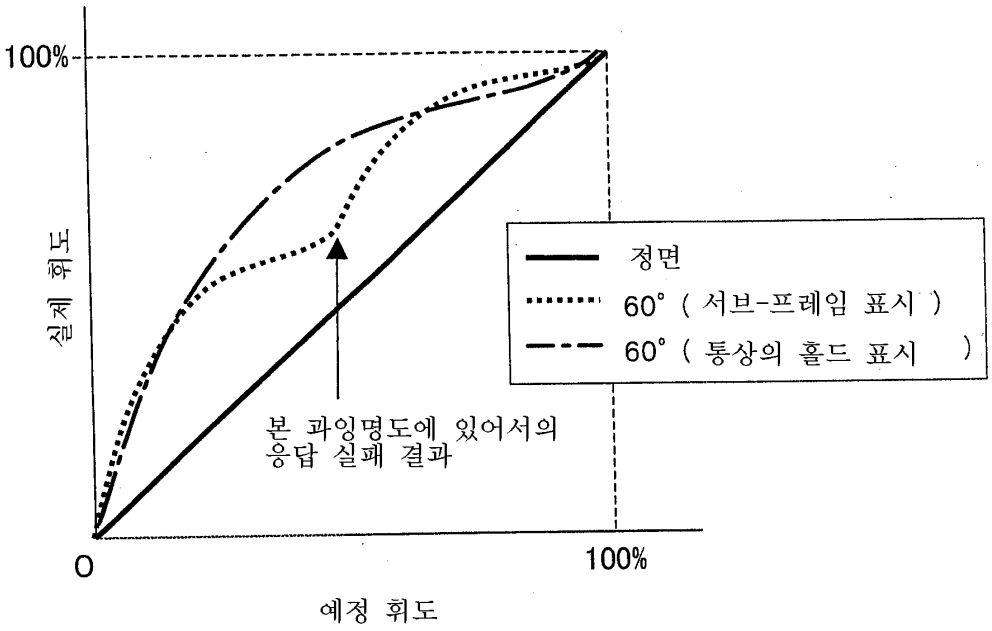
(b)



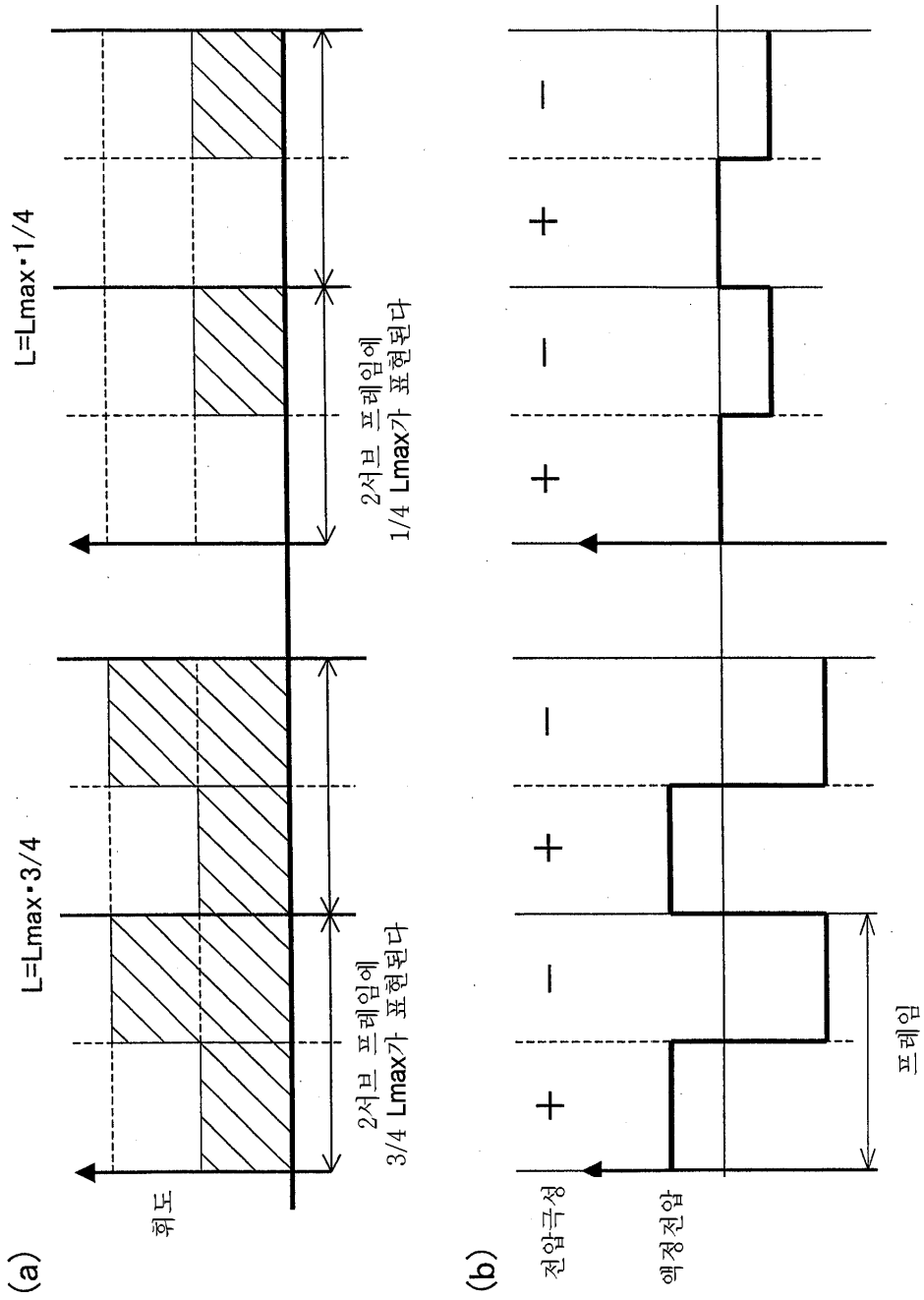
도면10



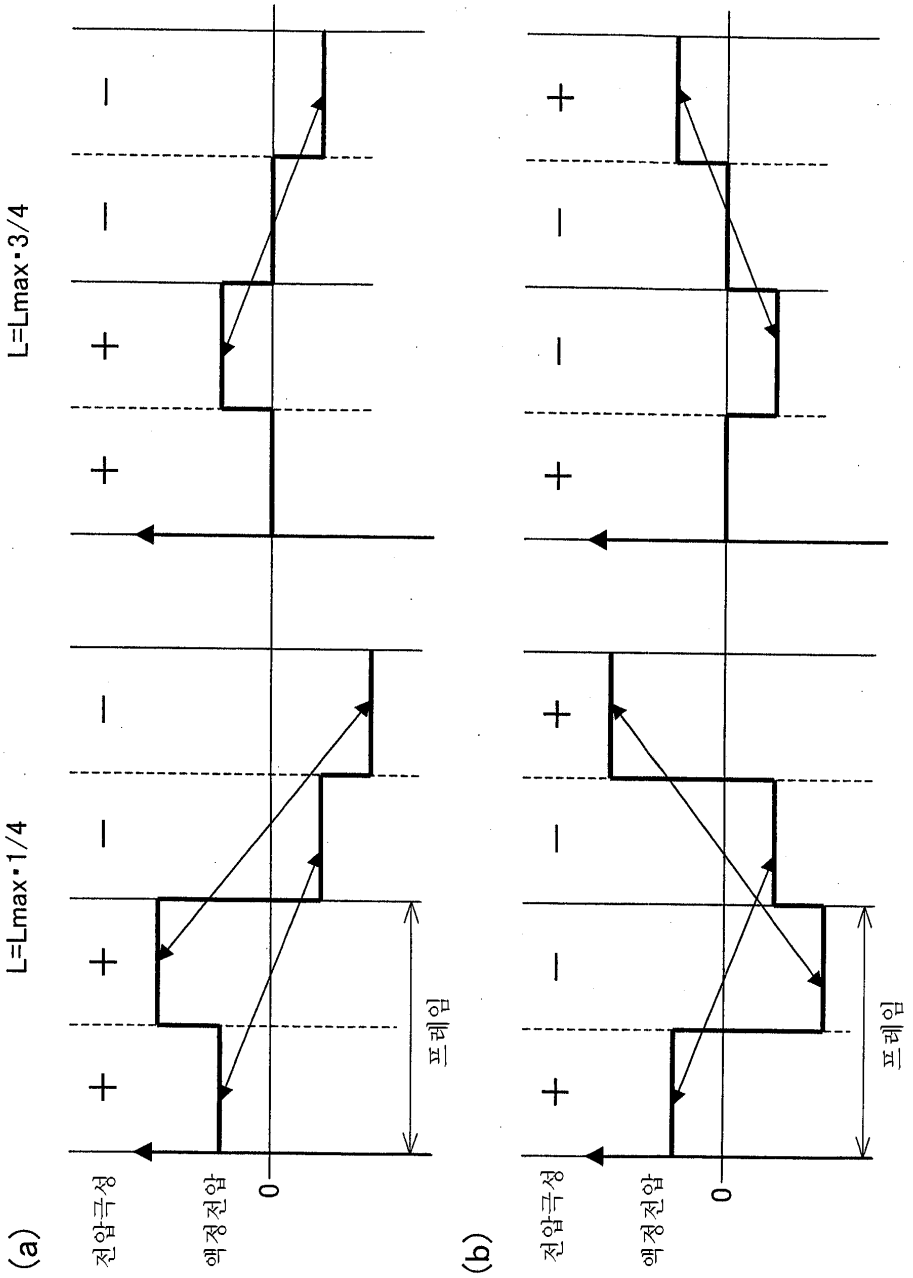
도면11


100%
실제 휘도
정면
60° (서브-프레임 표시)
60° (통상의 홀드 표시)
본 과잉명도에 있어서의
응답 실패 결과
0
100%
예정 휘도

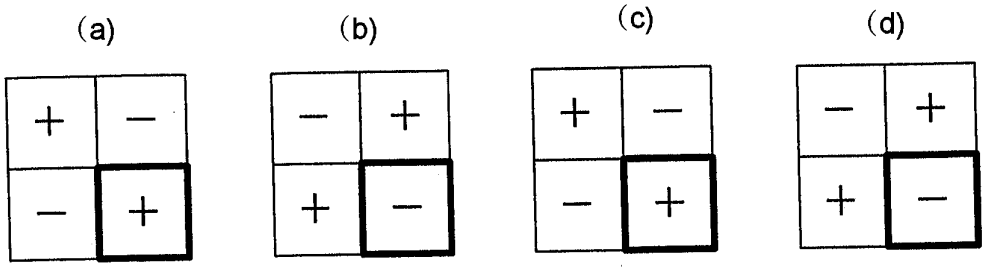
도면12


(a)
휘도
L=Lmax·3/4
2서브 프레임에
3/4 Lmax가 표현된다
L=Lmax·1/4
2서브 프레임에
1/4 Lmax가 표현된다
(b)
전압극성
액정전압
+
−
+
−
+
−
+
−
프레임

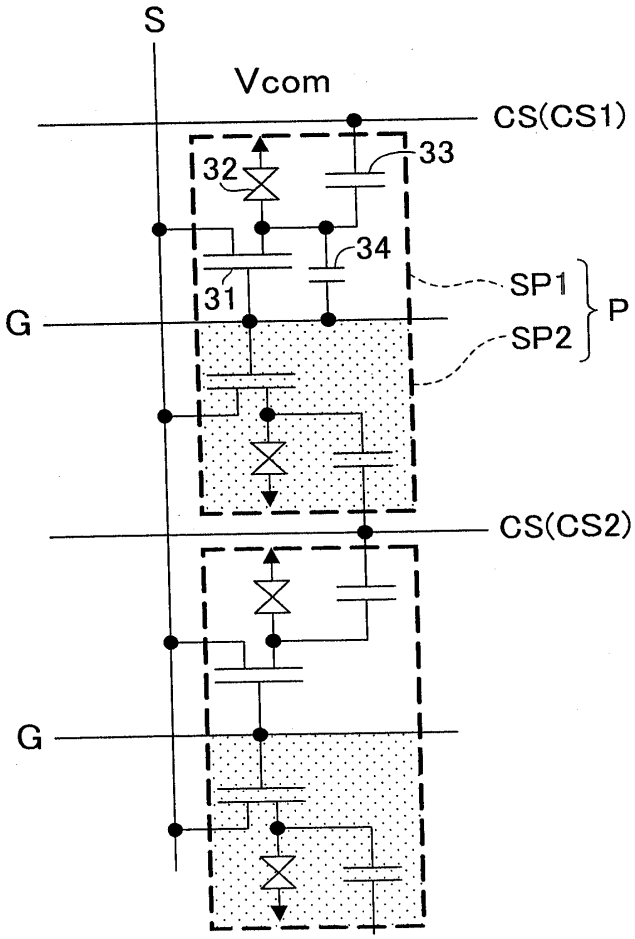
도면13



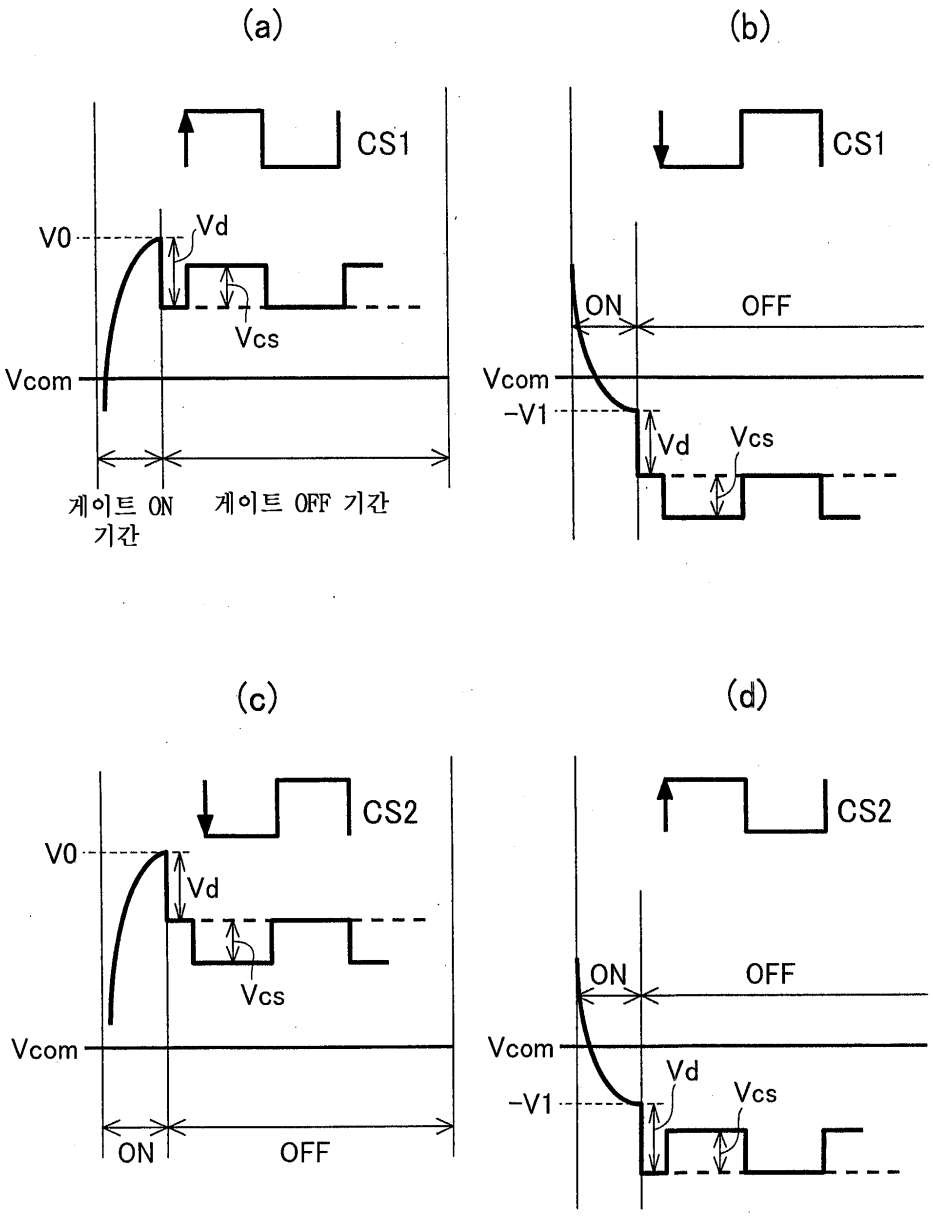
도면14



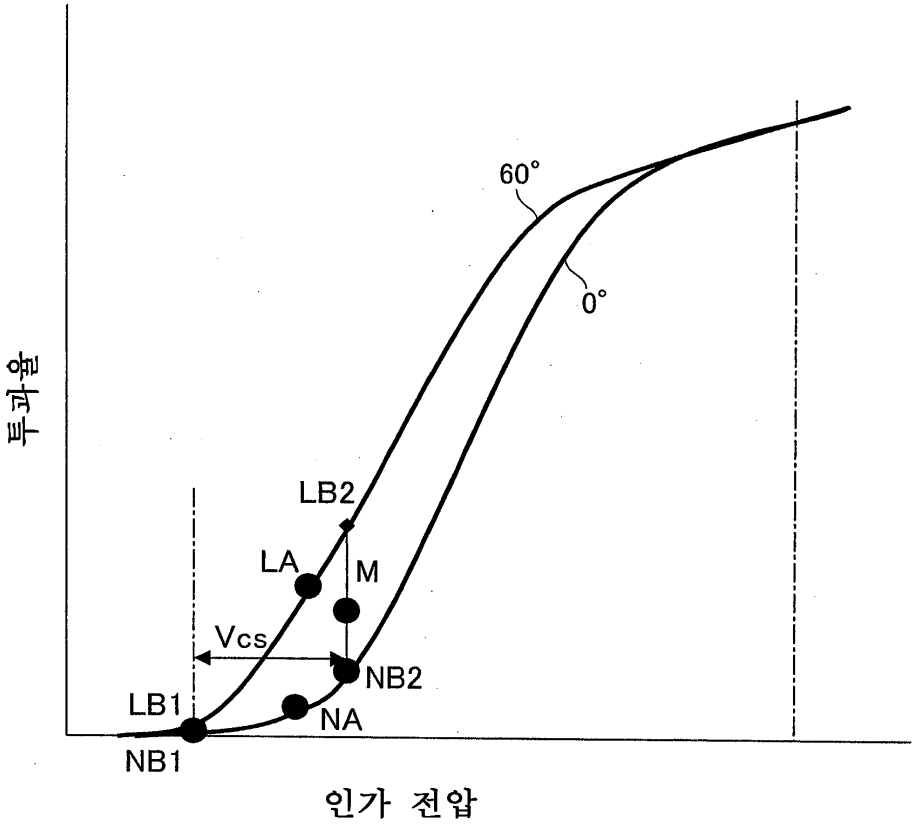
도면15



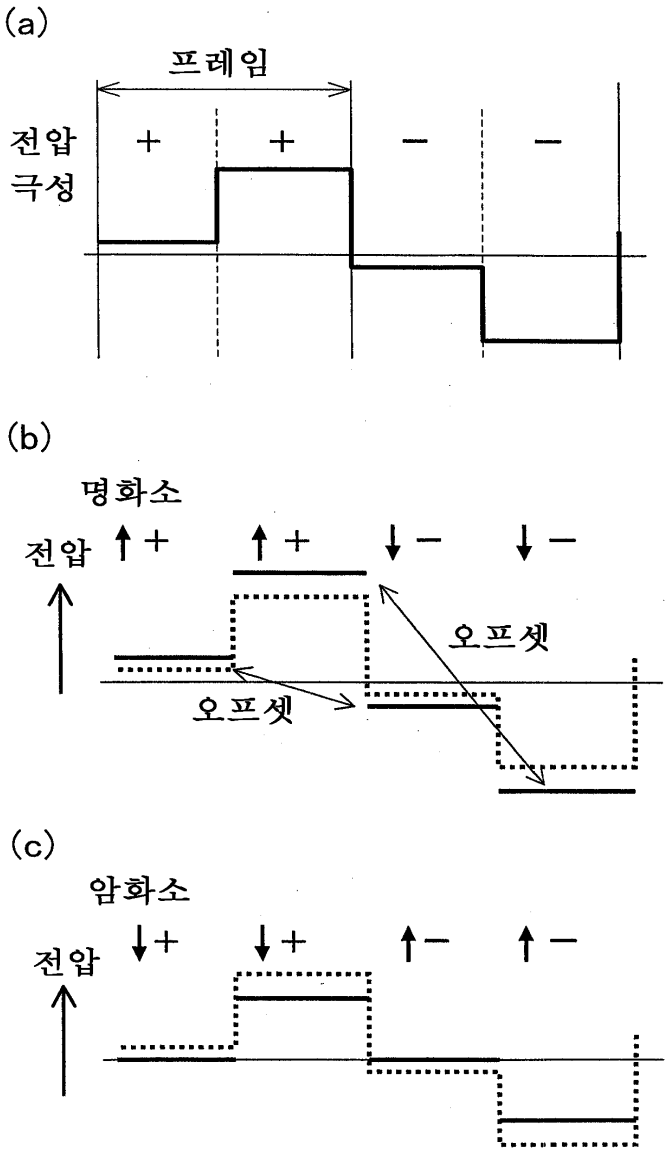
도면16


(a)
CS1
V0
Vd
Vcs
Vcom
게이트 ON 기간
게이트 OFF 기간
(b)
CS1
ON
OFF
Vcom
-V1
Vd
Vcs
(c)
CS2
V0
Vd
Vcs
Vcom
ON
OFF
(d)
CS2
ON
OFF
Vcom
-V1
Vd
Vcs

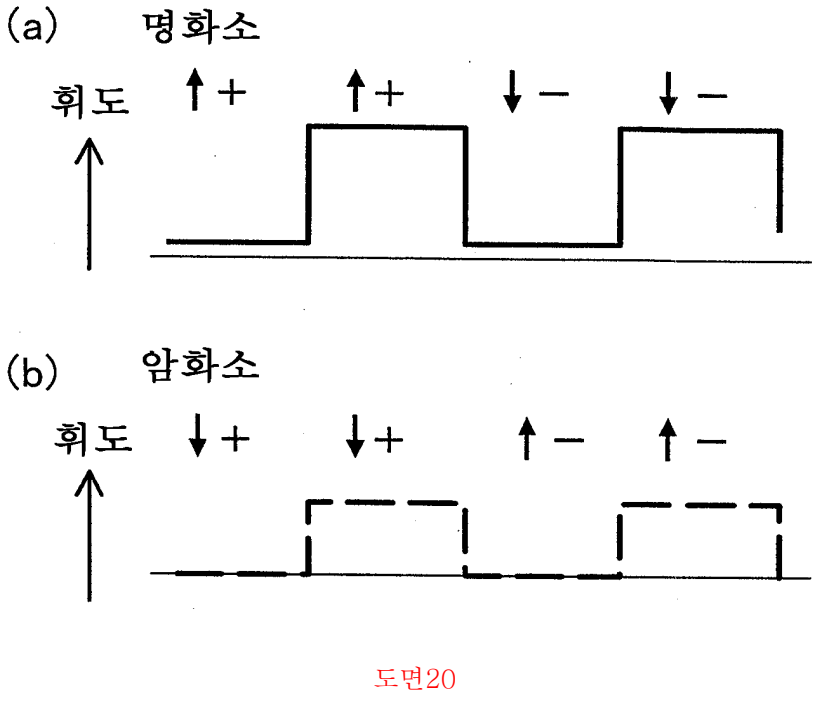
도면17



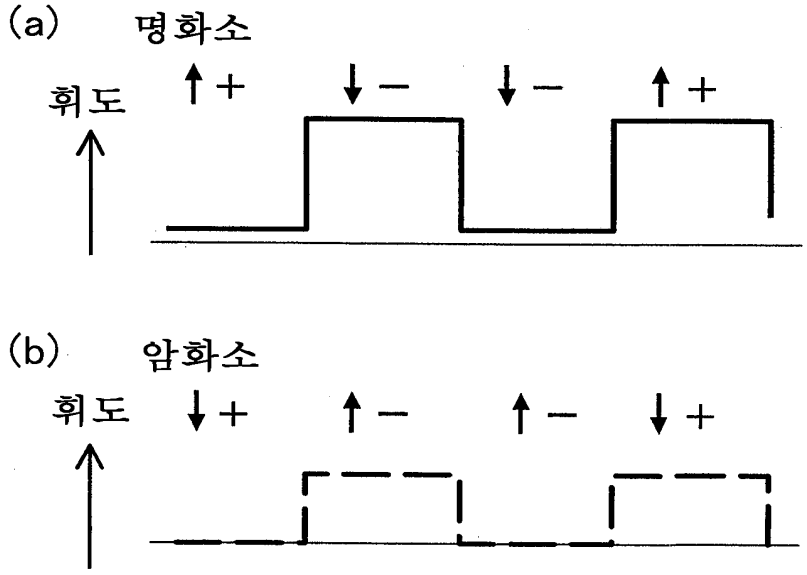
도면18



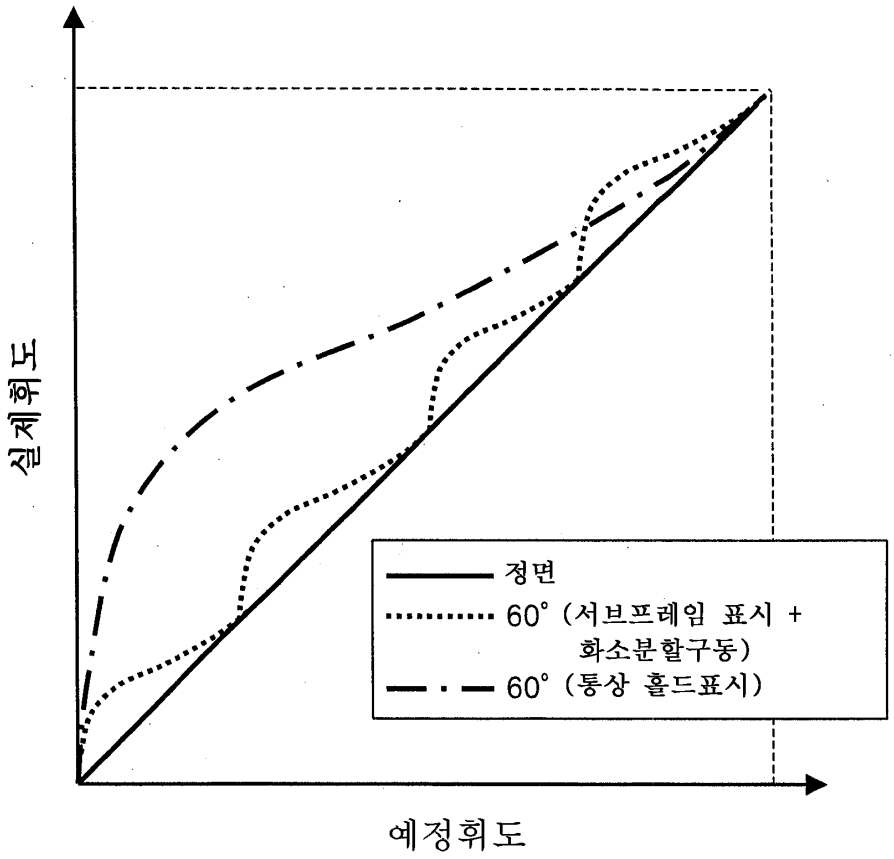
도면19



도면20

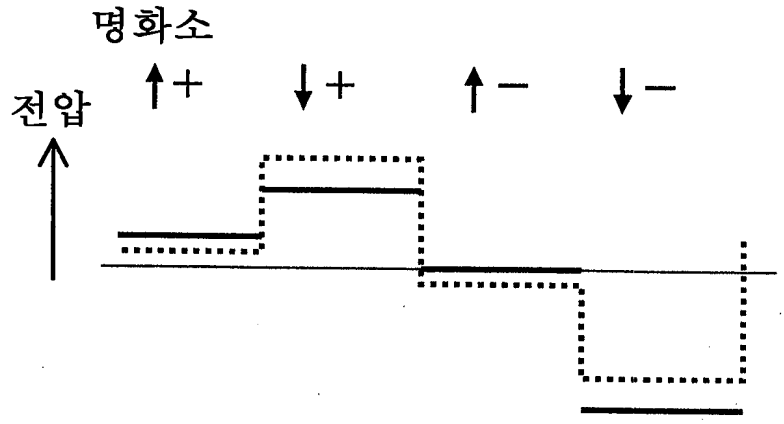


도면21

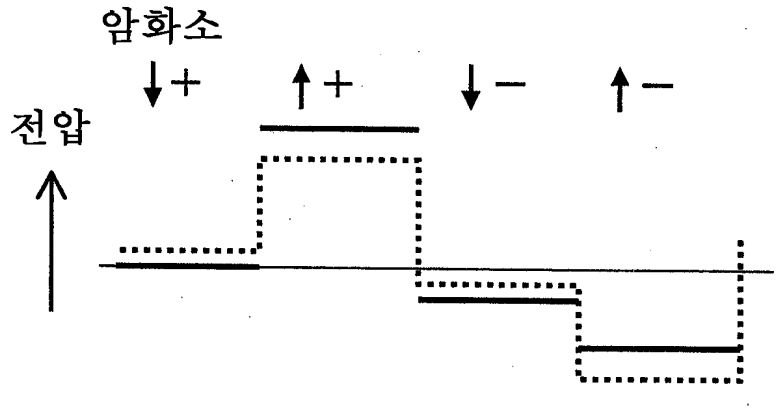


도면22

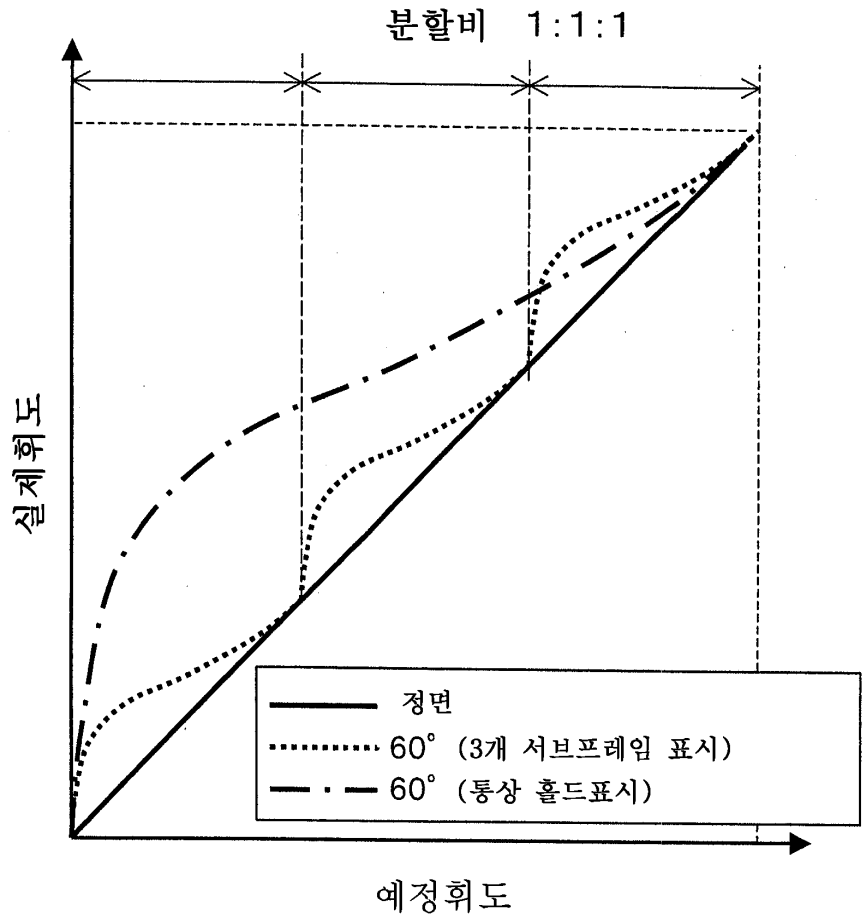
(a)



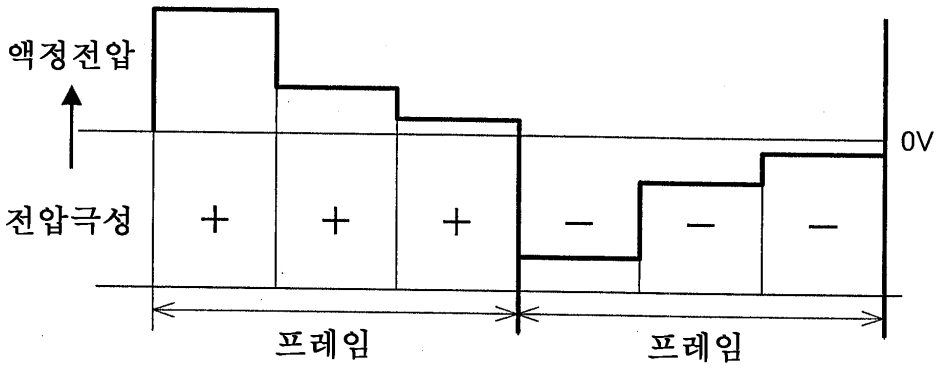
(b)



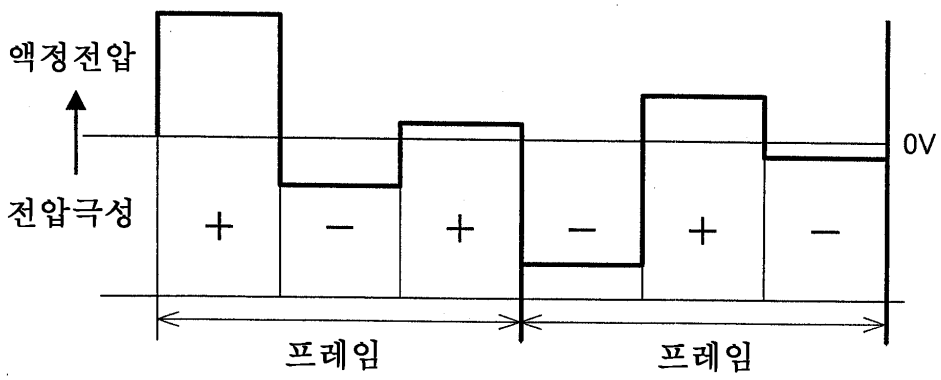
도면23


분할비 1:1:1
실제휘도
정면
60° (3개 서브프레임 표시)
60° (통상 홀드표시)
예정휘도

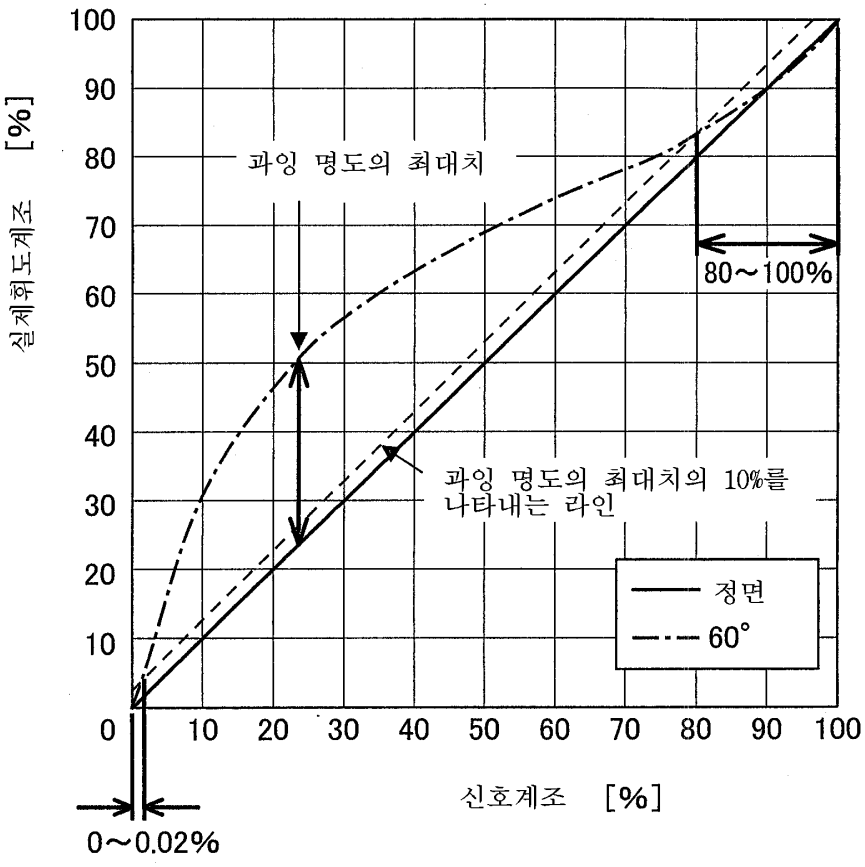
도면24


액정전압
0V
전압극성
+
+
+
−
−
−
프레임
프레임

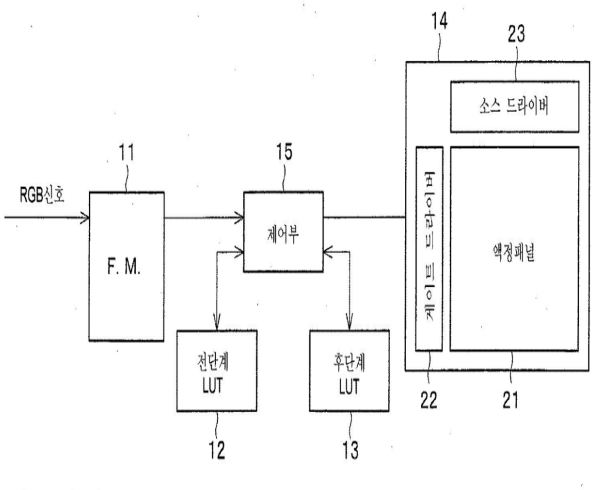
도면25


액정전압
전압극성
0V
+
−
+
−
+
−
프레임
프레임

도면26


실제휘도계조 [%]
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
신호계조 [%]
과잉 명도의 최대치
80~100%
과잉 명도의 최대치의 10%를
나타내는 라인
정면
60°
0~0.02%

专利名称(译)	显示装置，液晶监视器，液晶电视接收器和显示方法		
公开(公告)号	KR1020060088857A	公开(公告)日	2006-08-07
申请号	KR1020060060409	申请日	2006-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	MIYATA HIDEKAZU 미야타히데카즈 ISHIHARA TOMOYUKI 이시하라토모유키 TOMIZAWA KAZUNARI 토미자와카즈나리		
发明人	미야타히데카즈 이시하라토모유키 토미자와카즈나리		
IPC分类号	G09G3/36 G09G3/20 G02F1/133 G09G5/00 H04N5/66		
CPC分类号	G09G2300/0443 G09G3/3648 G09G3/2081 G09G2360/18 G09G2320/041 G09G2320/028 G09G3/2029 G09G3/3611 G09G3/3614 G09G2300/0447 G09G2320/0276 G09G2300/0876		
优先权	2004013391 2004-01-21 JP 2005012329 2005-01-20 JP		
其他公开文献	KR101069210B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

用途：提供显示装置，液晶监视器，液晶电视接收器和显示方法，以通过在保持显示中抑制一个子帧中的亮度差来改善视角特性。